

Penggunaan Prototipe Mesin CNC pada Mata Kuliah Praktikum Mesin Listrik

Rudi Pratama, Purwandari, Prabakti Endramawan

Universitas PGRI Madiun

rudi.pratama@gmail.com

Abstract. Adanya *link and match* dengan dunia industri menuntut dunia pendidikan melakukan banyak penyesuaian dengan dunia industri yang bergerak cepat. Pembelajaran yang ada di bangku sekolah dan perkuliahan perlu memutakhirkan teknologinya agar tidak tertinggal. Salah satu kendala yang dihadapi dunia pendidikan adalah mahalnya beberapa peralatan industri yang akan digunakan sebagai sarana pembelajaran. Mesin *Computer Numerical Control* (CNC) adalah mesin yang sangat dibutuhkan di industri. Solusi yang diajukan adalah dengan membuat prototipe mesin CNC sehingga mahasiswa tetap dapat mempelajari cara kerja mesin tersebut. Prototipe akan dilengkapi dengan buku panduan secara digital pada mesin dan manual. Media ini akan diterapkan pada Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas PGRI Madiun untuk mata kuliah mesin listrik. Dikembangkan menggunakan metode (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Dinilai layak oleh ahli materi dan media dengan persentase kelayakan 84,25% serta mahasiswa 70%.

KataKunci: Mesin *Computer Numerical Control* (CNC), prototipe, mesin listrik.

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan zaman pendidikan telah menjadi kebutuhan primer bagi manusia. Dengan adanya pendidikan maka harkat dan martabat manusia dapat terangkat. Hal ini jugalah yang membuat dunia pendidikan semakin berkembang setiap harinya. Salah satu masalah yang menjadi perhatian adalah *link and match* dengan dunia industri. Hal ini menyebabkan pembelajaran di bangku sekolah dan perkuliahan dibuat semirip mungkin dengan dunia industri. Tentu proses ini memerlukan biaya yang sangat besar.

Solusi yang ditawarkan diterapkan oleh dunia pendidikan antara lain kerja sama dengan dunia industri dan membuat prototipe peralatan industri. Peralatan industri banyak digunakan pada industri salah satunya adalah mesin *Computer Numerical Control* (CNC). Mesin CNC merupakan sebuah mesin yang digunakan dalam industri manufaktur untuk menghasilkan komponen untuk sektor teknik dalam jumlah besar dengan cepat [1,2,3]. Seperti nama dari CNC sendiri, setiap pengerjaan dari CNC menggunakan sistem komputer yang telah terbentuk dengan baik hingga menghasilkan barang yang sesuai dengan presisi.

Mesin ini akan sangat berguna jika dapat dipelajari oleh peserta didik untuk persiapan menghadapi dunia industri. Harga mesin CNC yang sangat mahal menjadi kendala. Untuk mengatasi masalah dibuatlah prototipe dari mesin CNC untuk keperluan pembelajaran. Pembelajaran mata kuliah mesin

listrik pada program studi Pendidikan Teknik Elektro (PTE) Universitas PGRI Madiun (UNIPMA) memberikan wawasan pada mahasiswa terkait dengan mesin yang digunakan pada dunia industri. Pengembangan prototipe mesin CNC diperlukan untuk mata kuliah mesin listrik agar mahasiswa mendapat gambaran tentang penggunaan mesin tersebut.

2. Metode penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan prototipe mesin CNC yang diterapkan pada mata kuliah mesin listrik. Dalam pengembangan prototipe mesin CNC akan digunakan metode *Research and Development (R&D)*. Pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan ADDIE dengan lima tahapan meliputi *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*. Data dikumpulkan melalui angket dan observasi. Kelayakan media berupa protipe CNC akan dinilai oleh ahli materi dan media menggunakan instrumen angket. Selain itu instrumen angket akan diberikan pada mahasiswa semester 5 PTE UNIPMA yang mengikuti mata kuliah mesin listrik.

Pendekatan ADDIE diawali dengan proses analisis dimana akan diidentifikasi apa yang dibutuhkan oleh mahasiswa sehingga dilakukan analisis kebutuhan, analisis masalah dan melakukan analisis tugas. Tahap selanjutnya adalah desain atau dikenal juga dengan istilah membuat rancangan (*blue print*). Pengembangan adalah proses mewujudkan *blue-print* atau desain tadi menjadi kenyataan. Prototipe mesin CNC dan panduannya akan dibuat berdasarkan desain yang direncanakan. Akan dibuat pula instrumen penilaian yang dibutuhkan. Pada tahapan implementasi dan evaluasi media akan dinilai oleh mahasiswa sebagai pengguna dan umpan baliknya akan langsung digunakan untuk proses evaluasi.

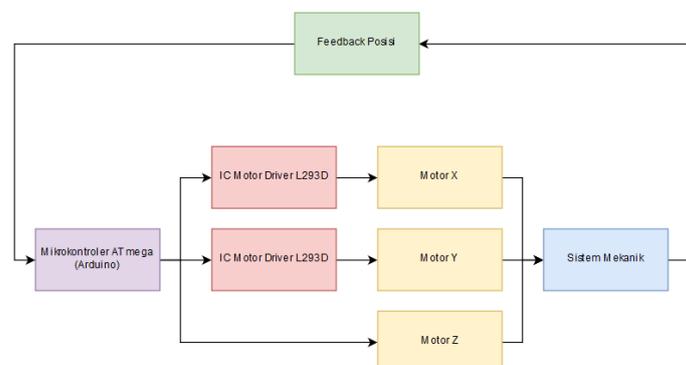
3. Hasil dan Pembahasan

a. Analyze (Analisis)

Langkah pertama di tahapan analisis yaitu analisis kurikulum, karakteristik mahasiswa, materi dan tujuan pembelajaran. Kurikulum yang diterapkan sesuai dengan apa yang sudah dijalankan di kampus. Setelah melalui proses observasi pada mata kuliah mesin listrik didapatkan data bahwa mahasiswa lebih menyukai kegiatan praktikum, namun belum ada alat praktikum yang memadai. Materi tentang praktikum juga masih sulit diikuti oleh mahasiswa, oleh karena itu akan ditetapkan tujuan pembelajaran yaitu meningkatkan hasil belajar mahasiswa dengan bantuan media pembelajaran berupa prototipe mesin CNC.

b. Design (Desain)

Pada tahapan desain akan dirancang *blue print* prototipe mesin CNC serta instrumen penelitian yang dibutuhkan. Jenis prototipe yang akan dikembangkan yaitu prototipe yang dibuat menggunakan sistem kerja *Two Axis* atau menggunakan dua sumbu sebagai penggerakannya. Alat ini merupakan miniature mesin CNC yang bekerja untuk menggambar pada bidang kerja atau sering disebut *Plotter Drawing Machine*.



Gambar 1. Diagram Kerja Prototipe Mesin CNC

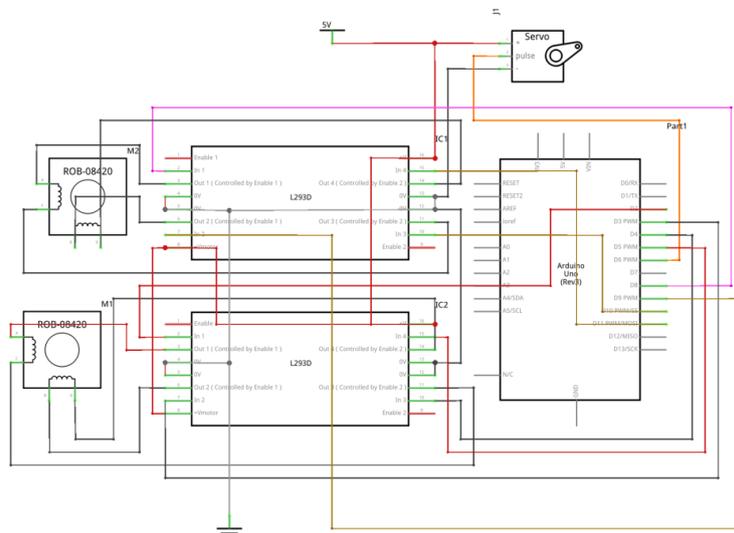
Pada mesin ini dilengkapi dengan komputer simulasi jenis EPS (Extern Programming System) dan juga jenis CTS (CNC Training System). Sistem kerja dari prototipe ini yaitu benda yang terpasang pada chuck akan berputar, sedangkan pahat pada bubut akan bergerak memotong benda kerja. Prototipe ini mempunyai dua arah sumbu yaitu (sumbu Z) dan arah melintang (sumbu X) dan sumbu utama benda kerja akan diberi lambang sesuai dengan arah gerakannya [4,5,6]. Selain media akan didesain pula instrumen yang akan digunakan untuk penilaian ahli materi, media, dan mahasiswa. Ahli materi dan media serta mahasiswa akan menjawab masing-masing 14 pertanyaan.

c. Development (Pengembangan)

Pengembangan prototipe mesin CNC dimulai dengan proses perakitan komponen. Ada beberapa tahapan yang harus dilalui. Pertama, merangkai komponen sesuai dengan skematik rangkaian prototipe mesin CNC pada Gambar 2. Kedua, pemrograman uji tes axis sumbu X dan Y. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan gerakan motor stepper telah sesuai standar. Ketiga, pemrograman minimum sistem prototipe mesin CNC. Tahap ini adalah proses pembuatan program yang nantinya akan tertanam pada mikrokontroler, baik sebagai pengendali maupun serial komunikasi yang menghubungkan mesin CNC dan komputer.

Keempat, pemrograman processing G-code sender. Pada tahap ini pemrograman dibuat guna mengirim file gambar yang sudah diubah ke code mesin untuk diterima oleh mikrokontroler yang selanjutnya akan dieksekusi. Kelima, pembuatan petunjuk penggunaan prototipe mesin CNC dalam bentuk program. Produk yang sudah dirangkai ditunjukkan oleh Gambar 3.

Setelah produk selesai maka dibuat buku panduan secara manual. Buku ini berisi panduan pemrograman menggunakan bahasa C dengan software Arduino IDE. Selanjutnya adalah proses pengujian kepada ahli materi dan media dengan cara mengisi instrumen berupa angket masing-masing 14 pertanyaan. Hasil uji ahli materi dan media diperoleh hasil rata-rata skor sebesar 4,21 dan persentase sebesar 84,25% dengan kategori sangat layak. Dapat disimpulkan media prototipe mesin CNC dapat implementasikan pada mahasiswa.



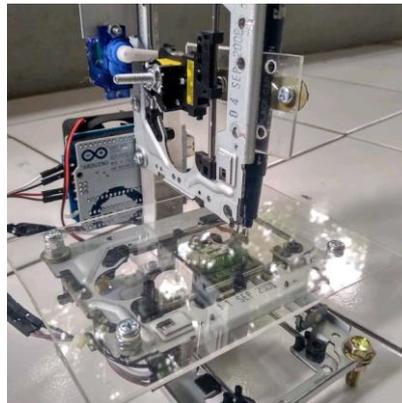
Gambar 2. Skematik Rangkaian Prototipe Mesin CNC

d. Implementation (Implementasi)

Setelah melalui uji ahli, langkah selanjutnya adalah implementasi. Media ini diujikan pada mahasiswa semester 5 PTE UNIPMA yang mengikuti mata kuliah mesin listrik. Dari uji tersebut diperoleh data bahwa media layak digunakan pada pembelajaran mesin listrik dengan persentase 70% dari respon mahasiswa.

e. Evaluation (Evaluasi)

Langkah evaluasi pada metode pengembangan ADDIE akan disisipkan pada langkah implementasi dan pengembangan. Saat mendapatkan masukan dari ahli dan mahasiswa maka revisi akan langsung dilakukan pada produk sehingga dapat digunakan untuk umpan balik. Setelah revisi maka produk akan diujikan kembali hingga dinyatakan layak.



Gambar 3. Desain Bentuk Prototipe Mesin CNC

f. Pembahasan

Ahli telah menyimpulkan bahwa media prototipe mesin CNC layak karena mendapatkan skor hasil rata-rata skor sebesar 4,21 dan persentase sebesar 84,25%. Secara detail penilaian difokuskan pada aspek tampilan, teknik, dan kemanfaatan [7]. Aspek tampilan rerata skornya sebesar 4,25 sedangkan aspek teknik dan kemanfaatan sebesar 4,20. Semua masuk pada kategori sangat layak. Media yang baik adalah media yang dapat dipahami dengan mudah serta menarik perhatian peserta didik [7]. Jika dikaitkan dengan media mesin CNC, maka prototipe harus dapat digunakan oleh mahasiswa dengan mudah [1,2,3,5,6]. Media prototipe mesin CNC telah dinyatakan layak oleh mahasiswa semester 5 PTE UNIPMA yang mengikuti mata kuliah mesin listrik dengan persentase sebesar 70%.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan media prototipe mesin CNC layak digunakan dalam pembelajaran mesin listrik secara materi dan media. Persentase kelayakan untuk materi dan media masing-masing 84,25%. Media prototipe mesin CNC juga menurut hasil angket respon mahasiswa dengan persentase sebesar 70%. Hal yang disarankan untuk penelitian lebih lanjut yaitu penambahan feature pada mesin CNC agar lebih banyak hal dipelajari dari prototipe tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] F. Yuni, P. Roida, and A. A. Anwar. 2019. Perancangan Prototipe Mesin CNC (Computer Numerically Controlled) Plotter 3 Axis 2D Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Journal of Information System, Informatics and Computing*. Vol. 3, No. 2 (23-30).
- [2] N. C. Ernes, N. Agung, and H. Isti. 2019. Prototipe Mesin CNC 2D Berbasis Arduino Uno. *GOINFOTECH*. Vol. 25, No. 1. (43-52).
- [3] A. Dimasand Syafitri. 2019. Pengembangan Dan Pembuatan Sistem Kontrol Prototipe Mesin CNC Milling 3 Axis Berbasis Arduino Uno Dengan Sistem Loop Tertutup. *Jom FTEKNIK*. Vol. 6, No. 1.(1-6).
- [4] Mahardika. 2014. Perancangan Mekanika Alat CNC Router Berbasis Arduino Uno. Bandung:Universitas Telkom.
- [5] S. A, NanangandF. Harist. 2018. Rancang Bangun Prototipe Mesin Gravitasi Laser Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Journal of Industrial Engineering, Scientific Journal on Research*

- and Application of Industrial System*. Vol. 3, No. 2. (90-104).
- [6] Latif. 2016. Kendali Pergerakan Motor Stepper Sumbu X-Y Pada Prototipe Mesin Cutter *Untuk Membuat Pola Garis Tegak Lurus Dan Persegi*. Kudus : Universitas Muria Kudus.
- [7] Ardian, A., & Munadi, S. 2015. Pengaruh strategi pembelajaran student-centered learning dan kemampuan spasial terhadap kreativitas mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Vol. 22, No. 4. (454-466).