

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Dewasa ini, kegiatan impor masih jadi andalan pemerintah Indonesia dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS) periode bulan Juli 2018 pemerintah Indonesia telah melakukan impor non migas sebesar USD 9.140.000.000. Sebagian dari nilai impor tersebut digunakan untuk pengadaan peralatan produksi serta peralatan angkut yang digunakan di tanah air. Tingginya nilai impor non migas tersebut disebabkan oleh rendahnya daya saing industri manufaktur dalam memproduksi barang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, terutama industri kecil dan menengah (UKM).

Berdasarkan pengelompokan dari Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) yang dikutip Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, sekitar 66% dari seluruh produk industri merupakan teknologi rendah dan menengah-rendah. Inilah yang menyebabkan UKM yang berbasis produksi manufaktur memiliki keterbatasan dalam menghasilkan produk yang memiliki kontur yang rumit serta memiliki tingkat kepresisian tinggi karena masih menggunakan mesin konvensional sebagai alat produksinya. Sebagaimana diketahui bahwa mesin perkakas konvensional mempunyai keterbatasan derajat kebebasan, sehingga tidak memungkinkan untuk membuat produk yang memiliki kontur tertentu. Untuk meningkatkan kemampuan produksinya, UKM dituntut agar menggunakan mesin kontrol numerik dalam proses produksinya.

Supaya berbagai aspek permintaan konsumen dapat dipenuhi dengan baik. Namun dalam realisasinya, pengadaan mesin perkakas kontrol numerik bukanlah hal yang mudah, karena pengadaan mesin tersebut membutuhkan biaya yang cukup besar, sehingga dirasa sangat memberatkan untuk bidang usaha kelas UKM. Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu dilakukan sebuah penelitian dalam merancang dan membuat mesin perkakas kontrol numerik dengan biaya murah yang nantinya dapat digunakan untuk UKM yang ada di tanah air.

Seiring dengan perkembangan zaman, ilmu pengetahuan dan teknologi juga berkembang sangat pesat, diantaranya di bidang mekanika dan elektronika. Dahulu di dunia industri, sistem kerjanya masih menggunakan tenaga manual dimana peran manusia sangat dominan, namun pada saat ini sistem tersebut telah beralih ke sistem otomatis dengan penggunaan robot. Oleh karena masyarakat di era modern ini ingin hal yang cepat dan praktis dengan kualitas bagus dalam menghasilkan sebuah produk, maka diperlukan dukungan dan ketersediaan peralatan pendukung kinerja di industri modern, antara lain mesin-mesin CNC (*Computer Numerical Control*).

*Computer Numerical Control* (CNC) merupakan salah satu komponen inti dalam suatu proses manufaktur presisi yang harus dikuasai oleh mahasiswa terutama mahasiswa teknik mesin dan pelaku usaha manufaktur. Proses permesinan CNC diawali dengan mendesain obyek menggunakan software berbasis *Computer Aided Design* (CAD) kemudian diteruskan ke dalam proses *manufacturing* menggunakan software berbasis *Computer Aided Manufacturing* (CAM)) yaitu sebuah teknologi aplikasi yang menggunakan perangkat lunak komputer dan mesin untuk memfasilitasi dan mengotomatisasi proses manufaktur

(Eko Prianto, 2017). *Computer Aided Manufacturing (CAM)*) sering digunakan bersama dengan *Computer-Aided Design (CAD)*. Perangkat lunak berupa integrasi bersama antara CAD dan CAM disebut sebagai CAD/CAM software sebagai contoh MaterCAM. Selain persyaratan bahan, sistem *Computer Aided Manufacturing (CAM)* modern meliputi kontrol *real-time* dan *robotika*. Simulasi proses cutting/pembentukan benda kerja dalam *software* CAD/CAM dapat disimulasikan.

Mesin CNC menjadi bagian utama dari proses pengenalan instruksi mesin dan program pelatihan di sebagian besar universitas dan unit pelatihan kejuruan. Bagi mahasiswa, sangat penting untuk belajar memprogram CNC karena mereka dapat menggunakan teknik pemrograman CNC untuk menulis program dalam membuat benda kerja, yang merupakan basis dari teknologi perancangan dan desain komputer (CAD/CAM). Namun demikian, karena tingginya biaya pengadaan peralatan atau tidak tersedianya peralatan yang memadai, dan sering terjadi kerusakan peralatan akibat penggunaan yang tidak tepat. Hal ini berakibat peserta didik kurang memiliki pengalaman mengoperasikan mesin CNC secara langsung, sehingga hasil belajar tidak tercapai secara optimal.

Untuk membantu mengatasi masalah tersebut maka Program Simulasi biasanya digunakan dalam proses pembelajaran. Alat bantu berupa perangkat lunak dalam suatu pembelajaran berbantuan komputer dapat meningkatkan keefektifan pembelajaran mahasiswa. Program Simulasi memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan belajar. Simulasi dianggap sebagai metode pembelajaran yang paling efektif dan efisien dalam belajar dan mempelajari sistem yang kompleks dan dinamis sehingga dapat menghemat

waktu dan menghasilkan hasil belajar yang lebih baik daripada metode lainnya. Selanjutnya, pembelajaran dalam hal teknologi pemrosesan numerik, hasil implementasi berupa kode CNC, debugging, penambahan penulisan dalam suatu kode program, dan simulasi gerakan pemotongan alat potong tidak hanya dapat membantu pengajar dalam mengajar secara efektif tetapi juga meningkatkan kemampuan teknis dan motivasi belajar peserta didik dengan memperpendek waktu pembelajaran mereka.

Berdasarkan ketersediaan kajian ilmiah dan pengembangan teknologi yang relevan, penelitian tentang sistem simulasi berbasis program CNC telah mencapai beberapa kemajuan. Misalnya, penelitian yang melakukan pengembangan laboratorium manufaktur terpadu berbasis Internet sebagai pelengkap instruksi dalam berbagai modul manufaktur. Kemudian digunakan CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*) untuk membangun system simulasi instruksional program CNC jarak jauh. Selanjutnya, Hutchinson dan Kuester, serta Ong dan Mannan menerapkan *Virtual Reality* (VR) tools untuk simulasi 2D dan 3D; peneliti tersebut membangun lingkungan fisik 'VizClass', menggunakan *whiteboard* dan materi pengajaran digital (seperti simulasi CNC) untuk menciptakan visualisasi di kelas. Peneliti yang terakhir ini menerapkan VRML dan Java untuk membangun lingkungan CNC virtual yang menyediakan fungsi *viewing*, *insert the word*, dan *fill the blank*. (Eko Prianto, 2017)

Pembelajaran mesin CNC merupakan masalah yang mendesak di industri mesin, namun implementasinya dibatasi oleh dana pengadaannya. Untuk meningkatkan pembelajaran praktik, di Jerman menetapkan pelatihan dan metode pembelajaran CNC yang dilakukan oleh DIN 66025. Upaya mereka untuk

meningkatkan efisiensi pendidikan dengan pengembangan peralatan mesin CNC untuk pendidikan mencakup program simulasinya. Secara teori, menggunakan mesin CNC skala industri dapat memaksimalkan efisiensi pendidikan, namun dalam pelaksanaannya, ketakutan akan kesalahan dalam pengoperasian dan pengembangan program, mesin CNC dapat mengalami kerusakan dan akan menambah pembiayaan yang tinggi. Tetapi mesin CNC dapat digunakan secara efektif untuk tujuan pendidikan yaitu dengan menggunakan mesin CNC yang memiliki ukuran struktur mesin dan peralatan kontrol yang lebih kecil sehingga mudah dipelajari dan memungkinkan dilakukannya koneksi dan perakitan. Selain itu, peralatan khusus untuk *setting* tidak diperlukan karena mesin CNC memiliki biaya yang rendah, berat dan ukurannya kecil, dan memungkinkan pergerakan yang variatif. Dengan demikian, masing-masing jenis mesin CNC memiliki kekurangan dan kelebihan, perlu agar berbagai program disarankan untuk dilaksanakan termasuk program investigasi dan pelaksanaan pembelajaran dalam menghasilkan mesin CNC berikut cara memasukan data teknis, yaitu metode pengaturan peralatan, ukuran kecepatan pemotongan secara interpolasi dan pengaturan gerak makan. (Eko Prianto, 2017)

Hasil penelitian mengenai proses pembelajaran berbantuan komputer ini didukung penelitian oleh Eko (2017:62-68) di dalam Jurnal Teknologi dan Kejuruan menyimpulkan bahwa prestasi belajar siswa mengalami peningkatan yang signifikan dengan pembelajaran berbantuan komputer menggunakan Software Mastercam memberi dampak pada hasil belajar siswa yang lebih baik.

Dalam proses mendesain sampai membentuk benda kerja menggunakan mesin CNC, mesin CNC dioperasikan dengan menggunakan kontrol komputer

dan gerakan alat pemotong diatur dalam program NC. Kualitas bagian mesin tergantung pada pemilihan parameter pemotongan dan cara pemotongan. Untuk memfasilitasi parameter tersebut, program NC yang sesuai harus dipersiapkan. Program ini berisi daftar kode yang bisa dimengerti oleh pengontrol mesin CNC. Pemrograman NC adalah pekerjaan pada mesin yang monoton dan membutuhkan waktu, tetapi sebenarnya merupakan pekerjaan yang tidak dapat dihindari. Program NC yang salah dapat menyebabkan pemborosan bahan baku, memperpendek umur alat, membuang waktu produksi dan lain-lain. (Bagus Arthaya, 2010)

Kualitas hasil dalam pembuatan benda kerja menggunakan mesin CNC tergantung pada posisi relatif antara posisi benda kerja, alat pemotong, parameter proses pemesinan. Hal ini dapat dicapai jika perlengkapan mesin CNC memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan gaya pemotongan, kekakuan terhadap deformasi bahan dan kemampuan CNC Controller-nya. CNC Controller merupakan jantung mesin CNC yang mengendalikan sebagian besar fungsi mesin CNC. Komponen CNC Controller bertanggung jawab untuk memposisikan sinyal yang dibuat menggunakan komputer dan bekerja sama dengan perangkat lunak NC dalam pengendalian motor yang sesuai. Keseluruhan proses tersebut secara bersama membuat sistem kontrol total.

Dengan landasan ini, penulis mendapat ide untuk mendesain sebuah prototype mesin perkakas berbasis computer (CNC) dengan komponen-komponen yang murah. Adapun komponen utama penyusun prototype mesin CNC ini juga dapat dirancang pada mesin perkakas CNC sesungguhnya.

## B. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penulis membatasi pembahasan hanya pada:

1. Apakah desain prototype mesin CNC *Ink-graver* dapat digunakan untuk menghasilkan gambar dan tulisan sesuai dengan yang diinginkan.

## C. Tujuan

Adapun tujuan yang di rencanakan dari desain prototype mesin CNC *Ink-graver*, yaitu:

1. Merencanakan desain prototype mesin CNC *Ink-graver*.
2. Merencanakan batas ukuran maksimal meja kerja.

## D. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari desain mesin CNC *Ink-graver* ini adalah:

1. Untuk menambah pengetahuan penulis maupun mahasiswa lainnya dalam mendesain dan memprogram.
2. Menambah kreativitas mahasiswa dalam bidang teknologi.
3. Sebagai solusi UKM yang berbasis produksi manufaktur untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi.