

**PENATARAN CNC DAN CAD-CAM BAGI DOSEN JURUSAN MESIN
PERGURUAN TINGGI SWASTA
SE JAWA TENGAH DAN
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Faham, Djoemadi, Nuchron, Dwi Rahdiyanta, dan Bambang S.

Abstrak

Teknologi manufaktur yang ada dewasa ini telah berkembang demikian pesatnya. Hal ini dapat dilihat dengan adanya bentuk integrasi antara tahapan desain (CAD) dengan perencanaan produk dan proses dengan menggunakan mesin-mesin perkakas CNC. Hal ini berarti kemampuan dalam sistem produksi permesinan modern tersebut mutlak diperlukan oleh para dosen khususnya untuk dosen pada Jurusan Teknik Mesin.

Tujuan dari pelatihan CNC dan CAD-CAM ini adalah untuk menjembatani dan mempersempit kesenjangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya antara Perguruan Tinggi Swasta Jurusan Teknik Mesin dengan pihak industri permesinan khususnya yang berkaitan sistem produksi permesinan modern saat ini. Pelatihan CNC dan CAD-CAM bagi dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin pada Perguruan Tinggi Swasta di DIY dan Jawa Tengah dilaksanakan di laboratorium CNC dan CAD-CAM Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Yogyakarta. Mengingat adanya keterbatasan fasilitas dan dana, maka dalam pelaksanaan pelatihan ini untuk setiap perguruan tinggi swasta dibatasi 1 orang peserta. Adapun jumlah peserta dalam pelatihan ini adalah delapan orang dosen. Pelatihan dilaksanakan dalam dua bentuk kegiatan, yaitu kegiatan tatap muka yang dilaksanakan dari tanggal 23 September sampai 4 Oktober 1996 dari jam 08.00 s.d. 16.00 WIB, dan kegiatan konsultasi (terstruktur) yang dilaksanakan dari 5 Oktober sampai dengan 4 Desember 1996. Adapun materi penataran dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu CAD-CAM dan pengoperasian mesin frais dan bubut CNC.

Hasil kegiatan pelatihan CNC dan CAD-CAM bagi dosen Jurusan Teknik Mesin pada Perguruan Tinggi Swasta di DIY dan Jawa Tengah cukup memuaskan. Hal ini dapat dilihat dari: (1) tingginya motivasi para peserta untuk dapat menguasai materi pelatihan, (2) sebagian besar peserta pelatihan telah dapat menguasai dasar-dasar CNC dan CAD-CAM sebagaimana telah ditargetkan dalam pelatihan, dan (3) adanya keinginan para peserta pelatihan untuk mendapatkan pelatihan lanjutan.

A. PENDAHULUAN

Industri permesinan Indonesia pada dekade terakhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan yang terjadi bukan hanya dari segi kuantitas serta volume dan jenis produk yang mampu dihasilkan, akan tetapi juga dari segi teknologi pembuatan (*manufacturing technology*) yang digunakan.

Teknologi *manufacturing* yang sudah cukup luas digunakan oleh industri permesinan di Indonesia adalah bentuk integrasi antara tahapan perencanaan produk menggunakan sistem CAD (*Computer Aided Design*) dengan tahapan pembuatan produk menggunakan sistem CAM (*Computer Aided Manufacturing*). Di samping itu pemakaian fasilitas produksi seperti mesin perkakas dengan kendali komputer atau mesin perkakas CNC (*Computer Numerically Control*) juga terus semakin meluas.

Menurut Taufiq Rochim (1987) mesin perkakas CNC (*Computer Numerically Control*) adalah mesin perkakas yang dilengkapi dengan rangkaian relai logik dan di dalamnya terdapat komputer mikro sebagai otak sistem pengontrolannya. Menjalankannya dilakukan oleh perintah-perintah yang berupa kode-kode huruf dan angka tertentu. Perintah-perintah tersebut dapat dipersiapkan terlebih dahulu, dapat diulang kembali, dan juga dapat diubah (dimodifikasi, diperbaiki) dengan mudah jika diperlukan.

CAD (*Computer Aided Design*) dalam bidang teknik mesin menurut D. Harsokoesoemo (1987), mempunyai pengertian sebagai komputerisasi langkah-langkah interaktif proses perancangan suatu produk. Langkah-langkah perancangan tersebut meliputi sintesis, analisis, evaluasi, dan presentasi hasil perancangan.

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) secara luas didefinisikan sebagai penggunaan perangkat komputer secara efektif dalam kegiatan manajemen, pengawasan dan pengaturan fasilitas produksi baik secara langsung maupun tidak langsung dihubungkan dengan peralatan tersebut (MP. Groover, 1984). Penggunaan CAM dalam industri permesinan dapat digolongkan menjadi dua macam. Pertama, penggunaan komputer secara langsung untuk mengawasi dan mengatur proses produksi. CAM jenis ini disebut *Computer Process Monitoring and Control*. Kedua, adalah penggunaan secara tidak langsung untuk menunjang proses produksi, misalnya komputer untuk membantu pembuatan program NC (*Computer Aided NC Program Preparation*).

Menurut D. Harsokoesoemo, keinginan industri permesinan untuk menghasilkan produk berharga murah dengan cepat mendorong industri permesinan untuk menggunakan sistem produksi yang mampu memberikan jaminan terhadap konsistensi kualitas dan dimensi produk. Oleh karena itu, industri permesinan semakin memperluas otomatisasi sistem produksi.

Sistem produksi yang kemudian berkembang cukup luas di industri permesinan adalah bentuk integrasi antara tahapan perencanaan produk menggunakan sistem CAD dan tahapan pembuatan produk menggunakan sistem CAM. Terintegrasinya tahap perancangan sampai tahap pembuatan terakhir produk memungkinkan dapat dideteksinya secara dini kesalahan perancangan dan dapat mempercepat proses pembuatan.

Perkembangan teknologi industri permesinan, terutama dalam hal pemakaian perangkat dan sistem produksi tersebut membawa implikasi terhadap dunia pendidikan, khususnya pendidikan tinggi teknik jurusan mesin. Sebagai lembaga yang mempunyai tugas mempersiapkan sumber daya manusia (tenaga kerja) yang akan berkecimpung pada industri permesinan, pendidikan tinggi teknik jurusan mesin harus mampu membekali mahasiswanya dengan pengetahuan dan kemampuan-kemampuan tertentu, yang sesuai dengan perkembangan industri permesinan dewasa ini sehingga nantinya lulusan yang dihasilkannya mampu mendukung dan mampu mengembangkan lebih lanjut teknologi dan sistem produksi yang saat ini telah digunakan.

Untuk dapat melaksanakan misi tersebut, perguruan tinggi teknik harus mempunyai sumber daya yang memadai. Sumber daya tersebut dapat meliputi tenaga pengajar yang mempunyai kemampuan dalam bidang yang dibutuhkan industri permesinan, fasilitas

pendidikan yang mendukung, dan sebagainya. Tanpa sumber daya tersebut, akan sulit bagi pendidikan tinggi teknik untuk melakukan perannya secara maksimal.

Pendidikan tinggi teknik jurusan mesin terutama yang diselenggarakan oleh swasta di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta, tidak seluruhnya memiliki sumber daya baik sumber daya manusia maupun fasilitas pendukung yang memadai. Fasilitas pendukung yang berkaitan dengan teknologi produksi industri permesinan seperti CNC dan CAD-CAM memang sangat mahal, dan pengadaannya memerlukan investasi tinggi.

Oleh karena itu untuk membantu mengatasi keterbatasan sumber daya yang dimiliki pendidikan tinggi teknik dalam bidang teknologi produksi industri permesinan, pendidikan tinggi yang telah mempunyai fasilitas CNC dan CAD-CAM dapat membantu sesama pendidikan tinggi teknik jurusan mesin yang belum mempunyai fasilitas tersebut melalui pemanfaatan fasilitas bersama. Atas dasar pemikiran ini Jurusan Mesin FPTK IKIP Yogyakarta yang kebetulan telah memiliki fasilitas CNC dan CAD-CAM secara memadai, menawarkan pemakaian fasilitas bersama melalui penataran CNC dan CAD-CAM kepada pendidikan tinggi jurusan mesin di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta yang belum memiliki fasilitas tersebut.

Dari hasil analisis situasi, maka permasalahan yang ada dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Ada kesenjangan pengetahuan dan keterampilan mengenai teknologi sistem produksi industri permesinan khususnya CNC dan CAD-CAM antara beberapa pendidikan tinggi teknik jurusan mesin di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta dan industri permesinan.
2. Kurangnya fasilitas khususnya CNC dan CAD-CAM di beberapa perguruan tinggi teknik jurusan mesin di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.
3. Harapan para tenaga pengajar perguruan tinggi swasta jurusan mesin yang berada di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta pada Jurusan Mesin FPTK IKIP Yogyakarta untuk dapat bekerjasama memanfaatkan fasilitas pendidikan yang dimiliki FPTK IKIP Yogyakarta.

Tujuan dari program penataran CNC dan CAD-CAM melalui program Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah

1. peserta dapat memahami prinsip-prinsip CNC dan CAD-CAM,

- peserta dapat mengoperasikan CNC dan CAD-CAM secara komprehensif mulai tahap persiapan sampai langkah terakhir pengoperasian.

Manfaat kegiatan yang akan dilaksanakan, yaitu

- Bagi sasaran dapat memperoleh tambahan pengetahuan dan keterampilan mengenai CNC dan CAD-CAM sebagai suatu sistem produksi yang banyak digunakan di industri permesinan. Pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh, karena sasaran program adalah para tenaga pengajar, maka selanjutnya akan ditularkan kepada para mahasiswa yang nantinya akan terjun bekerja di industri permesinan.
- Bagi pelaksana dapat mengembangkan bersama-sama dengan teman sejawat yang menekuni bidang sistem produksi industri permesinan khususnya yang berkaitan dengan CAD-CAM dan CNC sehingga kemampuan yang selama ini telah dikuasainya dapat terus berkembang.
- Bagi lembaga, dapat meningkatkan hubungan kerja sama sesuai dengan peran masing-masing dalam pengabdianya terhadap dunia pendidikan khususnya pendidikan teknik mesin.

B. METODE PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Ada dua masalah pokok yang dihadapi lembaga pendidikan khususnya pendidikan tinggi teknik swasta jurusan mesin di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu kesenjangan pengetahuan dan keterampilan, serta terbatasnya fasilitas pendidikan yang dimiliki, terutama yang menyangkut teknologi sistem produksi seperti CNC dan CAD-CAM. Masalah itu timbul karena keterbatasan sumber dana dan sumber daya yang dimiliki.

Untuk mengatasi masalah yang dihadapi, melalui program Pengabdian pada Masyarakat, Jurusan Mesin FPTK IKIP Yogyakarta yang telah mempunyai fasilitas CNC dan CAD-CAM dalam jumlah dan kualitas yang memadai, menawarkan sistem pemanfaatan fasilitas bersama kepada sasaran. Langkah pertama adalah bagi para tenaga pengajarnya, dan tahap selanjutnya dapat juga dikembangkan juga bagi para mahasiswa. Pemanfaatan fasilitas bersama tersebut direalisasikan dalam bentuk kegiatan pelatihan CNC dan CAD-CAM bagi para dosen dari Perguruan Tinggi Swasta yang menekuni bidang yang berkaitan dengan gambar teknik (desain) atau proses permesinan.

Pelaksanaan pelatihan secara garis besar dilaksanakan dalam dua bentuk kegiatan, yaitu kegiatan

tatap muka dan kegiatan terstruktur (konsultasi). Kegiatan tatap muka dilaksanakan selama sepuluh hari (tanggal 23 September 1996 sampai 4 Oktober 1996) yang dilaksanakan di Laboratorium CNC dan CAD-CAM Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Yogyakarta. Sedang kegiatan terstruktur (konsultasi) dilaksanakan selama dua bulan (5 Oktober s.d. 5 Desember 1996).

Sasaran program pengabdian pada masyarakat ini adalah para tenaga pengajar perguruan tinggi swasta jurusan mesin di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta yang berminat. Mengingat jumlah fasilitas komputer dan mesin perkakas CNC yang tersedia, masing-masing perguruan tinggi diwakili oleh satu orang peserta. Adapun jumlah peserta pelatihan adalah 8 orang.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara garis besar, pelatihan ini dibagi menjadi dua kegiatan pokok, yaitu kegiatan tatap muka dan kegiatan konsultasi.

Pelatihan (kegiatan tatap muka) dilaksanakan selama sepuluh hari (tanggal 23 September s.d. 4 Oktober 1996), dari jam 08.00 sampai jam 16.00 WIB, bertempat di Laboratorium CNC dan CAD-CAM Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Yogyakarta. Kegiatan konsultasi dilaksanakan selama dua bulan yaitu dari tanggal 5 Oktober 1996 s.d. 4 Desember 1996.

Materi pelatihan secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu: 1) CAD dan CAM (*Computer Aided Design*) dan (*Computer Aided Manufacturing*), dan 2) Pengoperasian Mesin CNC yaitu: Mesin Frais CNC type VMC-100 & VMC-200 dan mesin bubut CNC type ET-242 & ET 124.

Secara rinci materi pelatihan adalah sebagai berikut.

a. CAD-CAM:

- DOS
- Perangkat keras
- Set up CAD
- Menu Utama CAD
- Layout Screen
- Fungsi Perangkum Gambar:
 - Teknik Layer
 - Transformation
 - Misc.
- Archieve

- Menyimpan file
- Mencetak file (*plotter*)
- Fungsi Geometri:
 - Fungsi titik
 - Fungsi kursor
 - Fungsi garis
 - Fungsi lingkaran
- Text dan Dimensi:
 - Membuat text
 - Membuat dimensi
- b. Mesin Frais dan Bubut CNC:
 - Dasar-dasar permesinan CNC
 - Informasi geometris
 - Informasi teknologis
 - Bahasa pemrograman
 - Sistem koordinat mesin bubut dan frais CNC
 - Fungsi-fungsi G dan M untuk mesin frais dan bubut CNC
 - Setting: tool, benda kerja, dan PSO
 - Pengoperasian mesin frais dan bubut CNC.

Evaluasi dilaksanakan secara terus menerus baik dalam proses penataran maupun pada akhir penataran. Bentuk evaluasi berupa tes tertulis untuk mengetahui tingkat penguasaan teori yang berhubungan dengan materi penataran, dan tes keterampilan untuk mengukur kemampuan psikomotorik dalam menangani mesin CNC.

Dari hasil evaluasi kegiatan pelatihan CNC dan CAD-CAM ini menunjukkan bahwa

- a. Dari segi penguasaan teori:
 - 1) Penguasaan teori di bidang desain (CAD) menunjukkan hasil yang baik.
 - 2) Penguasaan teori di bidang proses permesinan menunjukkan hasil cukup.
 - 3) Penguasaan teori di bidang pembuatan program simulasi CNC menunjukkan hasil cukup.
 - 4) Penguasaan teori di bidang penguasaan dasar-dasar komputer menunjukkan hasil baik.
- b. Dari segi kemampuan psikomotorik:

Kemampuan psikomotorik para peserta pelatihan menunjukkan hasil yang cukup menggembirakan. Hal ini mengingat para peserta pelatihan sebelumnya banyak yang belum pernah sama sekali mengoperasikan secara langsung mesin-mesin perkakas.

Beberapa faktor yang mendukung terhadap kegiatan pelaksanaan kegiatan pelatihan CNC dan CAD-CAM bagi dosen-dosen PTS ini adalah:

- a. Fasilitas CNC dan CAD-CAM yang ada di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Yogyakarta pada saat dilangsungkannya pelatihan ini tidak sedang digunakan untuk kegiatan proses belajar mengajar bagi mahasiswa.
- b. Adanya dukungan dana untuk pelaksanaan kegiatan pelatihan dari LPM (Lembaga Pengabdian pada Masyarakat).
- c. Adanya dukungan dari pihak Kopertis IV dan V dan para Rektor atau pengelola PTS yang berupa pemberian izin bagi para staf pengajarnya (dosen) untuk mengikuti pelatihan CNC dan CAD-CAM di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Yogyakarta.
- d. Tersedianya tenaga penatar yang memenuhi persyaratan untuk pelaksanaan kegiatan penataran.
- e. Adanya motivasi yang sangat tinggi dari para peserta penataran dalam mengikuti pelatihan CNC dan CAD-CAM.

Faktor penghambat yang dijumpai antara lain, yaitu

- a. Penentuan waktu kegiatan pelaksanaan tatap muka sedikit mengalami kesulitan. Hal ini disebabkan bahwa setiap Perguruan Tinggi peserta pelatihan mempunyai jadwal kegiatan yang sangat bervariasi.
- b. Para peserta pelatihan sebagian besar belum memiliki kemampuan awal yang sama, khususnya yang berkaitan dengan kemampuan dan penguasaan di bidang
 - 1) Dasar-dasar komputer.
 - 2) Informasi geometris yang berkaitan dengan gambar teknik/mesin.
 - 3) Informasi Teknologis, yang berkaitan dengan proses permesinan CNC yang meliputi: *setting tools, setting* benda kerja, *setting* titik dan parameter-parameter dalam pemotongan logam.

D. SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

Secara garis besar hasil kegiatan pelatihan CNC dan CAD-CAM bagi para dosen jurusan Teknik Mesin Perguruan Tinggi Swasta di DIY dan Jawa Tengah cukup memuaskan. Hal ini dapat dilihat dari hasil tes para peserta pelatihan, yaitu

- a. Para peserta memiliki motivasi yang tinggi untuk mengikuti pelatihan. Hal ini dapat dilihat dari keaktifan para peserta pelatihan dalam mengikuti kegiatan, bahkan para peserta pelatihan sebagian besar terus saja berlatih walaupun waktu kegiatan sudah habis.
- b. Para peserta pelatihan dapat menguasai dasar-dasar kemampuan CNC dan CAD-CAM sebagaimana yang telah ditargetkan dalam kegiatan ini.
- c. Keinginan para peserta pelatihan agar diadakan lanjutan pelatihan CNC dan CAD-CAM.

2. Saran

- a. Perlu diadakan lagi kegiatan pelatihan CNC dan CAD-CAM bagi para dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Perguruan Tinggi Swasta di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah secara rutin.
- b. Waktu pelaksanaan kegiatan pelatihan perlu diperpanjang lagi sehingga akan memberikan kesempatan bagi para peserta pelatihan yang belum menguasai sama sekali dasar-dasar komputer maupun dasar-dasar pengoperasian mesin perkakas untuk menyesuaikan diri dalam mengikuti pelatihan.

- c. Para peserta pelatihan sebaiknya sudah menguasai dasar-dasar komputer (DOS).
- d. Para peserta pelatihan sebaiknya diutamakan bagian dosen yang menggeluti mata kuliah yang berkaitan dengan gambar teknik (desain) atau proses permesinan.

DAFTAR PUSTAKA

- Emco. (1990). *Emco VMC-200*. Hallein Austria: Emco Maier Ges. m.b.H.
- Emco. (1990). *Emco ET-242*. Hallein Austria: Emco Maier Ges. m.b.H.
- Emco. (1990). *Emco CAD-CAM*. Hallein Austria: Emco Maier Ges. m.b.H.
- Harold, Voler. (1987). *NC Organization*. Nederland: Strak Demtec.
- Thomas C. Bartee. (1985). *Digital Computer Fundamental*. New York: Mc Graw-Hill, Inc.
- Weck Manfred. (1984). *Machine Tools*. New York: John Willey & Sons.