



Pelatihan Simulasi Untuk Program Nc dengan *CAD/CAM Software Mastercam X5* Bagi Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNM

^{1*}Ady Rukma, ²A. Muhammad Irfan, ³Ashar P, ⁴Djuanda, ⁵Muhsin Z

^{1,2,3,4,5,6}Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Makassar

Email: ady.rukma@unm.ac.id¹, andimuhammadirfan@unm.ac.id², ashar.pramono@unm.ac.id³,
djuanda@unm.ac.id⁴, muhsin.z@unm.ac.id⁵

*Corresponding author: ady.rukma@unm.ac.id¹

**Received : 8 Okt 2023
Accepted: 29 Okt 2023
Published: 30 Okt 2023**

ABSTRAK

Pelatihan Kegiatan penerapan ipteks bagi masyarakat ini bertujuan: (1) Meningkatkan Pengetahuan Mahasiswa terkait NC/CNC. (2) Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam membuat gambar sesuai posisi dan sumbunya pada system koordinat NC/CNC (3) Meningkatkan pengetahuan tentang software yang banyak digunakan di industry. Kondisi dan permasalahan yang dihadapi adalah: Mahasiswa belum mengenal Software MasterCam X5. Permasalahan ini menjadi acuan dasar perlunya dilaksanakan pelatihan. Kompetensi mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin yang dipersiapkan sebagai tenaga pengajar di tingkat SMK. Dalam struktur kurikulumnya memuat mata kuliah mesin NC/CNC yang membutuhkan program simulasi berupa suatu software CAD/CAM yang dapat menghasilkan Program atau G-code (Bahasa pemrograman CNC) , sehingga pelatihan ini menjadi pemicu atau sosialisasi penggunaan Software MasterCam X5 dengan kandungan CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk Luaran kegiatannya adalah: Penguasaan MasterCam X5 yang menghasilkan peningkatan pengetahuan Mahasiswa dalam hal Memahami hirarki pembuatan Program NC/CNC.

Kata Kunci: Pelatihan, Program NC, CAD/CAM, MasterCAM, Mahasiswa

ABSTRACT

This activity on applying science and technology to the community aims to: (1) Increase student knowledge regarding NC/CNC. (2) Increase students' ability to create drawings according to the positions and axes in the NC/CNC coordinate system (3) Increase knowledge about software that is widely used in industry. The conditions and problems faced are: Students are not yet familiar with the MasterCam X5 Software. This problem becomes the basic reference for the need to carry out training. Competencies of Mechanical Engineering Education Department students who are prepared as teaching staff at the vocational school level. The curriculum structure contains NC/CNC machining courses which require a simulation program in the form of CAD/CAM software which can produce programs or G-code (CNC programming language), so that this training becomes a trigger or socialization of the use of MasterCam X5 software with CAD content which is software. to create a product design. The output of the activity is: Mastery of MasterCam X5 which results in increased student knowledge in terms of understanding the hierarchy of making NC/CNC programs.

Keywords: Training, NC Program, CAD/CAM, MasterCAM, Students

This is an open access article under the CC BY-SA license





1. PENDAHULUAN

A. Analisis Situasi

Awalnya tahap perancangan (Disain) berjalan sendiri sendiri terpisah dengan tahap produksi (Manufaktur), sehingga terkadang terjadi gambar produk harus bolak balik dari bagian disain ke produksi karena gambar produk tidak lengkap, CAD/CAM menjembatani hal tersebut sehingga bagian disain dan manufaktur bisa berjalan dengan cepat, dan dapat mengurangi jumlah tenaga kerja. CAD merupakan evolusi komputer grafik, yang diciptakan di industri penerbangan dan otomotif sebagai cara untuk meningkatkan perkembangan teknologi dan untuk mengurangi pekerjaan yang membosankan para disainer. Pada pertengahan tahun 1950 SAGE (Semi Automatic Ground Environment) dari Departemen Pertahanan Udara USA menggunakan komputer grafik dan mengubah informasi radar menjadi gambar komputer. Patrick Hanratty pada tahun 1960 melakukan penelitian dan pengembangan dari CAD sambil bekerja di laboratorium riset General Motor.

Pada tahun 1963 Ivan Sutherland seorang Doktor memulai basis teori dari komputer grafik. Tetapi pada tahun 1960 an biaya investasi CAD/CAM sangat mahal dan hanya perusahaan-perusahaan besar saja yang sanggup membeli. Tahun 1970 an sampai sekarang, kemampuan prosesor semakin cepat, memori makin besar, serta harga yang relatif murah memungkinkan perusahaan-perusahaan untuk melakukan investasi teknologi CAD/CAM.

CAD (Computer Aided Design) adalah program komputer yang memungkinkan seorang perancang (designer) untuk mendisain gambar rekayasa (design engineering) dengan mentransformasikan gambar geometris secara cepat. Sedangkan CAM (Computer Aided Manufacturing) adalah sistem manufaktur yang mengoptimalkan kemampuan program komputer untuk menterjemahkan disain rekayasa yang dibuat oleh CAD sehingga dapat mengontrol mesin NC (Numerical Controlled Machines), menghasilkan program NC. CAD/CAM merupakan penggabungan disain rekayasa dan instruksi manufaktur. Sedangkan mesin NC sendiri adalah mesin yang peralatannya dikontrol oleh komputer dengan sistem CAD/CAM. CAD/CAM mempunyai fungsi utama dalam disain, analisa, optimasi dan manufaktur.

Kemampuan CAD/CAM yang terdiri dari 4 teknologi dasar yaitu : Manajemen Basis Data (Database), Komputer Grafik, Model Matematis (Analisis), Akuisisi Data dan Kontrol (prototipe fisik, proses produksi).

Perusahaan dapat kehilangan order karena keterlambatan produksi, dengan memanfaatkan teknologi CAD/CAM untuk mempercepat proses disain dan siklus manufaktur. Keterlambatan bersumber pada pembuatan gambar yang lama, uji prototipe, proses pemberitahuan perubahan produk dan lain-lain. Sebagai contoh, jika test prototipe atau produk yang menjadi masalah kritis maka CAD dapat mempercepatnya dengan membuat simulasi komputer.

Secara tradisional proses produksi dilakukan dengan 2 macam mesin yaitu General Purpose Machine untuk produksi batch dan Dedicated Machine untuk produksi masal. Produksi batch memungkinkan fleksibilitas yang tinggi, tetapi mengakibatkan biaya produksi per unit yang tinggi untuk operasi. Produksi masal menyebabkan biaya produksi per unit lebih murah tetapi menghilangkan fleksibilitas. Dengan CAD/CAM dan Flexible Manufacturing perusahaan akan memperoleh keduanya yaitu fleksibilitas disain produk dan biaya produksi per unit yang lebih murah seperti pada produksi masal. Dalam cara tradisional, memproduksi produk yang rumit dan beragam akan meningkatkan biaya



produksi per unit. Komputer akan melakukan pengelompokkan suku cadang yang mirip/sama didalam database secara otomatis sehingga biaya produksi per unit dapat tetap ditekan serendah mungkin.

Mutu dan kehandalan produk akan ditingkatkan secara tajam dengan teknologi CAD/CAM, Hasil akhir dari proses produksi lebih rapi, lebih ergonomis, meningkatkan kepercayaan terhadap kekuatan struktur mesin dan lain-lain. Produk akhir menjadi lebih ringan, kompak, hemat energi, kinerja yang tinggi dan mekanisme mesin yang lebih sederhana sehingga dapat menurunkan biaya produksi per unit dalam jangka panjang. Perusahaan biasanya mendisain dan membuat suatu produk berulang kali agar memperoleh pengalaman memproduksi agar dapat menghasilkan produk yang memuaskan. Perusahaan biasanya mendisain dan membuat suatu produk berulang kali agar memperoleh pengalaman memproduksi agar dapat menghasilkan produk yang memuaskan. Pesawat sangat mahal jika dibuat prototipe fisiknya. Tetapi kebutuhan terhadap prototipe tidak dapat dihilangkan, Keempat teknologi dasar dari CAD/CAM dapat menghilangkan dan mengurangi kebutuhan untuk membuat prototipe tradisional. Simulasi grafik dan simulasi matematis untuk pembuatan rangka dan prototipe matematis dengan komputer akan mengurangi kebutuhan untuk membuat prototipe fisik. Simulasi komputer dapat bekerja jauh lebih cepat dan murah dan mendekati ketepatan yang tinggi seperti produk nyata, Keuntungan yang lain simulasi komputer adalah dapat memaksa para ahli untuk mencoba mengerti secara fisika apa yang terjadi dibalik kinerja produk.

Industri-industri manufaktur sekarang ini banyak menggunakan mesin – mesin NC/CNC untuk pembuatan produk. Dengan mesin – mesin NC/CNC proses pembuatan mulai dari pengaturan kecepatan, bentuk alat potong, pengaturan ketebalan penyayatan sampai dengan tingkat kehalusan dan bentuk produk diatur oleh komputer, Komputer memerlukan data numerik yang diinput. Untuk memasukan data ke mesin dapat dilakukan dengan secara manual atau dengan CAD/CAM. CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk , CAM merupakan software untuk membuat Program atau G – code (Bahasa pemrograman CNC). Didalam industri manufaktur banyak sekali software – software CAD/CAM yang dapat kita jumpai, misalnya : Unigraphics, Pro-E , Delcam, Cimatrone, Surfcam, MasterCam, Solidwork, dan Catia.

Mahasiswa Lulusan Jurusan Pendidikan Teknik Mesin dipersiapkan menjadi tenaga pengajar disekolah menengah Teknik tetapi tidak sedikit yang terjun dibidang industri, sehingga perlu dipersiapkan dan dibekali perangkat pengetahuan dan keterampilan bidang Teknik Permesinan. Terlebih pada kemampuan memahami CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk ,CAM merupakan software untuk membuat Program atau G – code (Bahasa pemrograman CNC). dalam perancang dan pembuatan mesin.

B. Permasalahan Mitra

Berdasarkan analisis situasi terhadap pelatihan CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk, CAM merupakan software untuk membuat Program atau G – code (Bahasa pemrograman CNC) dengan Software MasterCam terhadap mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, akan diuraikan bagaimana pemberian materi pelatihan. Dengan demikian maka permasalahan yang dihadapi mahasiswa adalah:

1. Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin belum mengenal Software MasterCam X5 bahkan dari observasi awal ada Mahasiswa yang belum cakap mengoperasikan komputer. Permasalahan



ini menjadi acuan dasar perlunya dilaksanakan pelatihan penggunaan Software MasterCam X5 dengan kandungan CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk ,CAM merupakan software untuk membuat Program atau G – code (Bahasa pemrograman CNC)

2. Kompetensi mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin yang dipersiapkan sebagai tenaga pengajar di tingkat SMK. Dalam struktur kurikulumnya memuat mata kuliah mesin NC/CNC yang membutuhkan program simulasi berupa suatu software CAD/CAM yang dapat menghasilkan Program atau G – code (Bahasa pemrograman CNC) , sehingga pelatihan ini menjadi pemicu atau sosialisasi penggunaan Software MasterCam X5 dengan kandungan CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk , CAM merupakan software untuk membuat Program atau G – code (Bahasa pemrograman CNC) dalam mata kuliah seperti yang tersebut diatas.

C. Justifikasi Pengusul Bersama Mitra

Penentuan persoalan prioritas dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung ke mitra. Kedua belah pihak mendiskusikan persoalan yang dihadapi, kemudian secara bersama-sama merumuskan solusi yang dibutuhkan oleh mitra. Pada saat observasi ini juga dilakukan kerjasama dan kesepakatan.

2. METODE PELAKSANAAN

A. Metode Pendekatan

Metode pendekatan yang dilaksanakan untuk menjawab permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya sebagai berikut:

1. Metode ceramah dan diskusi. Metode ini digunakan sewaktu menyajikan materi teori latihan. Teori MasterCam X5, , dasar-dasar CAD, dan contoh-contoh Gambar, Pada saat ceramah berlangsung diselingi dengan tanya jawab untuk mendiskusikan hal-hal yang belum jelas dalam materi ceramah
2. Metode demonstrasi dan simulasi. Metode ini dipakai dalam praktek simulasi MasterCam X5, proses drawing sampai simulasi dengan pahat potong, dan menghasilkan program NC/ CNC .
3. Metode Prtaktek. Metode ini digunakan oleh peserta untuk melakukan praktek MasterCam X5 dan simulasi pahat potong untuk menghasilkan produk.
4. Metode pendampingan. Metode ini digunakan untuk memberikan bantuan dan bimbingan secara berkelanjutan bagi mitra.

B. Rencana Kegiata

Sebagai upaya melaksanakan pelatihan MasterCam X5 sebagai metode untuk meningkatkan kemampuan membuat program NC/CNC, maka Pelatihan ini dilaksanakan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

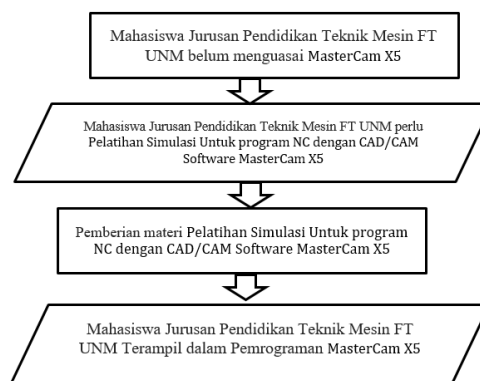
1. Persiapan Kegiatan pelatihan MasterCam X5, meliputi kegiatan;
 - a. Pengenalan dan pemahaman konsep sumbu + dan sumbu - Pada Mahaisswa. Adapun hasilnya berupa kesamaan pemahaman tentang arh positif dan Negatif pada pemrograman NC/CNC.
 - b. Penginstalan Program MasterCam X5 pada Laptop/Komputer Mahasiswa.
 - c. pendampingan mulai dari pembuatan gambar Beda kerja sampai pada simulasi pahat potong sehingga dihasilkan Program NC/CNC



2. Proses Pelaksanaan Pelatihan Master CAM X5

Kegiatan pelaksanaan yang dilakukan ini merupakan kegiatan proses belajar mengajar mata kuliah CAD/CAM. Kegiatan pembelajaran pada MasterCam X5 lebih menekankan pada Simulasi Pahat cara menghasilkan auto program NC/CNC yang Benar.

Adapun tahapan-tahapan pelaksanaannya dapat dilihat pada diagram alur berikut:



Gambar1. Tahapan-tahapan pelaksanaan Pelatihan.

Gambar1. Tahapan-tahapan pelaksanaan Pelatihan.

C. Kontribusi Dan Partisipasi Mitra

Partisipasi mitra dalam kegiatan IbM ini adalah mempersiapkan Laptop/ komputer yang kompatibel untuk diinstall MasterCam X5, bahan pendukung, peralatan, dan menyediakan waktu dan konsentrasi mengikuti pelatihan.

D. Rancangan Evaluasi dan Indikator keberhasilan

Keberhasilan pelaksanaan kegiatan IbM ini diketahui dari proses evaluasi yang dilakukan. Pelaksanaan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan pelatihan meliputi:

1. *Pengamatan.* Metode ini digunakan untuk mengetahui tingkat keseriusan (keaktifan), ketelitian, dan kedisiplinan peserta. Baik itu untuk materi teori, lebih khusus pada kegiatan praktek. Observasi ini menggunakan lembar pengamatan (check list). **Indikator keberhasilan:** Jika 75 % peserta mengikuti penuh kegiatan dengan antusias.
2. *Evaluasi Kinerja.* Evaluasi ini digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan keterampilan peserta dalam setiap langkah-langkah praktik, penggunaan peralatan dan hasil kerja. **Indikator keberhasilan:** jika 75 % peserta mampu memperagakan cara menggambar Benda kerja, mensimulasikan pahat potong dan menghasilkan program NC/CNC yang baik dan benar.
3. *Evaluasi dampak.* Dilakukan setelah selesainya kegiatan ini, untuk melihat sejauh mana peningkatan peserta mampu memahami dengan benar cara-cara membuat program NC/CNC yang benar dan penerapannya pada praktek mesin NC/CNC.



E. Materi Kegiatan Pelatihan

1. CAD/CAM

CAD (Computer Aided Design) adalah program komputer yang memungkinkan seorang perancang (designer) untuk mendisain gambar rekayasa (design engineering) dengan mentransformasikan gambar geometris secara cepat. Sedangkan CAM (Computer Aided Manufacturing) adalah sistem manufaktur yang mengoptimalkan kemampuan program komputer untuk menterjemahkan disain rekayasa yang dibuat oleh CAD sehingga dapat mengontrol mesin NC (Numerical Controlled Machines). Sistem CAD/CAM sendiri terjadi apabila spesifikasi disain secara langsung ditransfer/diterjemahkan kedalam spesifikasi manufaktur, jadi CAD/CAM merupakan penggabungan disain rekayasa dan instruksi manufaktur. Sedangkan mesin NC sendiri adalah mesin yang peralatannya dikontrol oleh komputer dengan sistem CAD/CAM.

Untuk orang awam CAD/CAM dianggap alat gambar elektronik saja yang dapat mempercepat proses menggambar, tetapi kenyataannya kemampuan CAD/CAM jauh melebihi anggapan tersebut dimana CAD/CAM mempunyai fungsi utama dalam disain, analisa, optimasi dan manufaktur. CAD/CAM biasa melakukan analisa elemen hingga (finite element analysis), analisa transfer panas (heat transfer analysis), analisa tekanan (stress analysis), simulasi dinamis dari mekanik (dynamic simulation of mechanisms), analisa cairan dinamis (fluid dynamic analysis) dan lain-lain.

2. Sejarah CAD/CAM

CAD merupakan wakil dari evolusi komputer grafik, yang diciptakan didalam industri penerbangan dan otomotif sebagai suatu cara untuk meningkatkan perkembangan teknologi dan untuk mengurangi banyak pekerjaan yang membosankan dari para disainer. Pada pertengahan tahun 1950 SAGE (Semi Automatic Ground Environment) dari Departemen Pertahanan Udara USA menggunakan komputer grafik dan mengubah informasi radar menjadi gambar komputer. Patrick Hanratty pada tahun 1960 melakukan penelitian dan pengembangan dari CAD sambil bekerja di laboratorium riset General Motor. Pada tahun 1963 Ivan Sutherland seorang Doktor memulai basis teori dari komputer grafik. Tetapi pada tahun 1960 an ini biaya investasi CAD/CAM sangat mahal dan hanya perusahaan-perusahaan besar saja yang sanggup membeli.

Tetapi pada tahun 1970 an sampai dengan saat sekarang dimana kemampuan komputer semakin canggih, dengan prosesor yang semakin cepat, memori makin besar, ukuran makin kecil dan kompak serta harga yang semakin murah memungkinkan perusahaan-perusahaan kecil untuk melakukan investasi teknologi CAD/CAM ini.

3. Teknologi CAD/CAM

Kemampuan CAD/CAM yang terdiri dari 4 teknologi dasar yaitu :

1. Manajemen Basis Data (Database)
2. Komputer Grafik
3. Model Matematis (Analisis)
4. Akuisisi Data dan Kontrol (prototipe fisik, proses produksi)



Seringkali aplikasi CAD/CAM dapat memanfaatkan keempat teknologi dasar dari CAD/CAM diatas seperti menyimpan dan memanggil basis data gambar dan atribut suku cadang, menggunakan komputer grafik untuk berkreasi dan display, memanfaatkan simulasi dan model matematis (elemen hingga) dan dapat juga dimanfaatkan untuk mengontrol proses produksi dengan kontrol numerik dan pemrograman robot. Contoh lain adalah MRP (Material Requirements Planning) yang hanya memanfaatkan teknologi dasar dari CAD/CAM yaitu Manajemen Basis Data.

Selanjutnya tanda “/” didalam CAD/CAM menunjukkan 2 kemampuan yang diintegrasikan. Database alfanumerik yang diciptakan dalam disain dapat menjadi aplikasi Permintaan Bahan Baku (Bill of Material) dalam industri manufaktur. Gambar geometris diterjemahkan menjadi spesifikasi manufaktur sehingga dapat mengontrol mesin CNC (Computer Numerical Control).

Selain itu kemampuan CAD dalam mendisain Wireframe Modelling berkembang menjadi Surface Modelling, Solid Modelling dan terakhir Parametric Modelling. Sedangkan kemampuan CAM dari mesin NC (Numerical Control) menjadi CNC (Computer Numerical Control) dan terakhir DNC (Direct Numerical Control).

4. Manfaat dan dampak CAD/CAM dalam kompetisi

Konsumen selalu mencoba membeli produk “terbaik”. Definisi terbaik sangat berbeda antara seorang konsumen dengan konsumen lainnya. Satu konsumen membutuhkan waktu pengiriman yang singkat, yang lain membeli karena harga, lainnya mutu dan lain-lain. Oleh karena setiap perusahaan harus mencari keunggulan strategis masing-masing serta celah pasar (niche). Tidak setiap perusahaan dapat memperoleh disain dengan biaya yang terendah dan produk bermutu. Setiap perusahaan harus menentukan strategi generik mereka apakah fokus, diferensiasi ataukah pemimpin biaya [Michael E. Porter].

Manfaat dan keunggulan dari teknologi CAD/CAM yang dapat menciptakan keunggulan bersaing adalah sebagai berikut Respon cepat. Perusahaan-perusahaan yang banyak kehilangan order karena keterlambatan pengiriman dapat memanfaatkan teknologi CAD/CAM untuk mempercepat proses disain dan siklus manufaktur. Biasanya keterlambatan bersumber pada pembuatan gambar yang lama, uji prototipe, proses pemberitahuan perubahan produk dan lain-lain, dalam hal ini kita dapat mengandalkan CAD/CAM untuk mempercepatnya. Sebagai contoh, jika test prototipe/produk yang menjadi masalah kritis maka CAD dapat mempercepatnya dengan membuat simulasi komputer.

Disain manufaktur yang lebih fleksibel dan besar. Secara tradisional proses produksi dilakukan dengan 2 macam mesin yaitu General Purpose Machine untuk produksi batch dan Dedicated Machine untuk produksi masal. Produksi batch memungkinkan fleksibilitas yang tinggi, tetapi mengakibatkan biaya produksi per unit yang tinggi untuk operasi. Sedangkan produksi masal menyebabkan biaya produksi per unit lebih murah tetapi menghilangkan fleksibilitas. Dengan CAD/CAM dan Flexible Manufacturing perusahaan akan memperoleh keduanya yaitu fleksibilitas disain produk dan biaya produksi per unit yang lebih murah seperti pada produksi masal. Dalam cara tradisional, memproduksi produk yang rumit dan beragam akan meningkatkan biaya produksi per unit. Dengan komputer ditugaskan untuk menangani kerumitan ini tidak menjadi masalah lagi, komputer akan melakukan pengelompokkan suku cadang yang mirip/sama didalam database secara otomatis sehingga biaya produksi per unit dapat tetap ditekan serendah mungkin.



Meningkatkan mutu produk dan menurunkan biaya produksi per unit. Mutu dan kehandalan produk akan ditingkatkan secara tajam dengan teknologi CAD/CAM, apalagi dengan dikembangkannya “Solid Modelling” dan “Parametric Design” didalam CAD/CAM. Hasil akhir dari proses produksi lebih rapi, lebih ergonomis, meningkatkan kepercayaan terhadap kekuatan struktur bangunan dan lain-lain. Dan juga membuat produk akhir menjadi lebih ringan, kompak, hemat energi, kinerja yang tinggi dan mekanisme mesin yang lebih sederhana sehingga dapat menurunkan biaya produksi per unit dalam jangka panjang.

Mengurangi kebutuhan untuk membuat prototipe fisik. Perusahaan-perusahaan biasanya mendisain dan membuat suatu produk berulang kali agar memperoleh pengalaman memproduksi agar dapat menghasilkan produk yang memuaskan. Seringkali sampai puluhan kali dibuat prototipe fisik dalam proses pembuatan produk, juga kadang-kadang pelanggan diperbolehkan untuk melakukan beberapa test produk. Produk seperti bangunan, jembatan, satelit, pemacu jantung dan lain-lain harus dibuat secara benar dan sempurna pada waktu pertama kali, produk lain seperti kapal terbang sangat mahal jika dibuat prototipe fisiknya. Tetapi tetap kebutuhan terhadap prototipe tidak dapat dihilangkan, hanyalah prototipe yang dibutuhkan berkurang jauh sebelum produksi penuh dilaksanakan, sehingga menghemat waktu dan biaya.

Keempat teknologi dasar dari CAD/CAM yang sudah dibahas diatas dapat menghilangkan dan mengurangi kebutuhan untuk membuat prototipe tradisional. Basis Data dari kinerja yang lalu dan terbaik dapat dimanfaatkan, juga pemanfaatan simulasi grafik, juga simulasi matematis untuk pembuatan bangunan dan prototipe matematis dengan komputer akan mengurangi kebutuhan untuk membuat prototipe fisik. Simulasi komputer dapat bekerja jauh lebih cepat dan murah dan mendekati ketepatan yang tinggi seperti produk nyata, dan kadang-kadang simulasi komputer merupakan satu-satunya cara sebelum memproduksi produk akhirnya. Keuntungan yang lain simulasi komputer adalah kadang-kadang dapat memaksa para ahli untuk mencoba mengerti secara fisika apa yang terjadi dibalik kinerja produk.

Efisiensi penggunaan ahli yang langka. Kelangkaan ahli untuk bidang-bidang tertentu kadang-kadang menghambat kemajuan perusahaan. Setiap profesi seringkali sangat sulit dicari. Kadang-kadang terlintas dalam pikiran akan dibuat suatu aplikasi seperti “Expert System”, tetapi mencari ahli dalam pembuatan program Expert System sama sulitnya dengan mencari ahli yang dibutuhkan oleh perusahaan itu sendiri, dan biayanya juga tidak murah. Juga mencari ahli yang mau ilmunya ditransfer kedalam Expert System juga sangat sulit. Selain itu waktu yang dipergunakan sehari-harinya oleh para ahli paling hanya 2 jam untuk pekerjaan engineering tersebut, sisanya dipakai untuk urusan meeting, menulis laporan, mencari informasi, perjalanan, menjawab telpon, mempelajari ilmu baru dan lain-lain. Dalam kondisi semacam ini, strategi yang harus diambil adalah dengan mengambil keterampilan-keterampilan praktis para ahli tersebut untuk dimasukkan kedalam CAD/CAM agar dapat dikerjakan oleh para juniornya. Jadi tidak perlu harus senior terus menerus. Sebagai contoh, standar elemen disain sangat mudah dibangun dan dimasukkan kedalam CAD/CAM. Jika para disainer seniornya membangun basis data untuk CAD/CAM, maka para disainer junior dapat menggantikan pekerjaan seniornya dengan hasil yang sama bagusnya. Tentunya untuk yang paling rumit tetap harus seniornya yang turun tangan.



5 Aplikasi Teknologi CAD/CAM

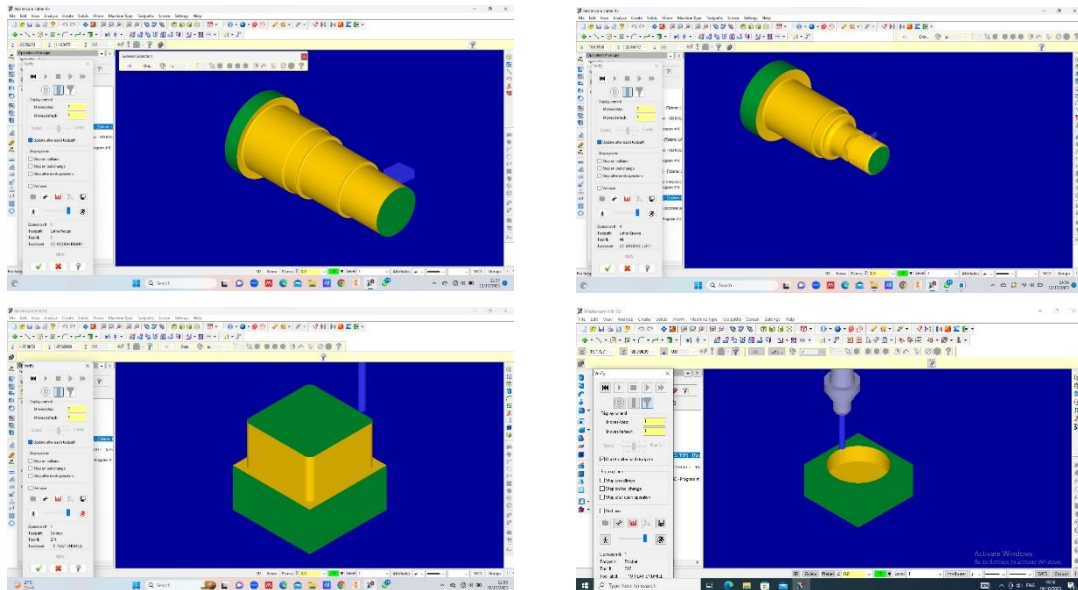
Aplikasi dari teknologi CAD/CAM sangat luas, karena kemampuan komputer grafik ini sangat dibutuhkan untuk berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi yang memanfaatkan gambar sebagai alat untuk menyampaikan informasi kepada orang lain. Dibawah ini akan diberikan beberapa contoh aplikasi CAD/CAM :

- Industri penerbangan dan CAD/CAM. Teknologi CAD/CAM memberikan andil yang sangat besar dalam industri pesawat terbang. Dari disain pesawat terbang, simulasi pesawat terbang untuk melatih para pilot, alat navigasi udara dan radar, mengurangi pekerjaan kru pesawat, mempercepat produksi pesawat terbang dan lain-lain semua mempergunakan teknologi CAD/CAM ini.
- Industri otomotif. Dalam industri otomatis CAD/CAM banyak sekali memegang peranan. Hampir setiap komponen mobil didisain dengan CAD/CAM. Yang terakhir adalah aplikasi Navigasi Komputer untuk mobil, dimana alat tersebut dapat memberikan informasi peta jalan disuatu kota dan dapat memberikan rute paling efisien untuk menuju suatu tempat. Dan juga dapat memberikan informasi jalan-jalan yang sedang macet.
- Analisa dinamis dan simulasi komputer untuk sistim mekanik. Dalam aplikasi ini kita dapat melihat unjuk kerja suatu kendaraan atau sistim mekanik di layar komputer sebelum prototipe yang mahal harganya dibuat.
- Disain CAD/CAM untuk elektronika. Terutama dalam pembuatan chip IC (Integrated Circuit) CAD/CAM memegang peranan yang sangat penting. Secara teknik manual disain IC hanya dapat dilakukan untuk chip yang mengandung 20-30 transistor, tetapi dengan bantuan CAD/CAM maka dapat di disain chip yang mengandung sampai jutaan transistor.
- Disain CAD/CAM untuk alat olahraga. Disain raket tenis dapat menggunakan teknologi ini. Dengan menggunakan analisa elemen hingga dapat diperlihatkan apa yang terjadi kepada raket dan pemain tenis pada waktu bola tenis memukul senar dari raket tenis. Dalam disain kapal boat dapat diperlihatkan aerodinamisnya, faktor pengaruh cuaca terhadap kapal boat, benturan ombak, mobilitas dan tingkat keamanannya.
- Disain CAD/CAM untuk konstruksi bangunan. Dengan CAD/CAM kita dapat merancang konstruksi bangunan. Misalkan mendisain suatu jembatan, dapat diberikan suatu beban di layar komputer dan komputer akan memperlihatkan akibat dari beban tersebut, seperti lendutan, gaya, momen, penurunan fundasi dan lain-lain. Dapat juga diperlihatkan sampai beban berapa konstruksi tersebut akan runtuh. Kita juga dapat memberikan beban horizontal seperti akibat dari gempa bumi dengan kekuatan berapa skala richter.
- Disain CAD/CAM untuk pembuatan Mold. Dalam tesis ini akan dibahas mengenai aplikasi CAD/CAM dalam mendisain Mold. Sebuah pabrik sepatu dan sebuah pabrik velg racing membutuhkan Mold untuk memproduksi produk-produk tersebut. Sebelum menggunakan CAD/CAM Mold tersebut dibuat secara manual dengan mempergunakan mesin bubut dan milling biasa. Presisi yang tinggi dari Mold dibutuhkan sekali untuk produk velg racing, tetapi untuk sepatu toleransi nya agak longgar. Dengan CAD/CAM akan dihasilkan Mold dengan presisi yang sangat tinggi.



6 MasterCam X5

CAD (Computer Aided Design/Drawing) adalah menggambar/mendesain dengan dibantu dengan komputer dan CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk, sedangkan CAM (Computer Aided Manufacturing) adalah membuat sebuah produk dibantu dengan komputer dan CAM merupakan software untuk membuat Program atau G – code. Didalam industri manufaktur banyak sekali software – software CAD/CAM yang dapat kita jumpai, misalnya Unigraphics, Pro-E, Delcam, Cimatrone, Surfcam, MasterCam, Solidwork, Catia dan masih banyak lagi.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Evaluasi dan Hasil yang Dicapai

Pelaksanaan IbM ini diawali dengan penyajian materi tentang cara mengoperasikan masterCam X5, Kepada peserta juga diberikan pengetahuan tentang dasar-dasar penggunaan koordinat dan penggunaan radius dan Diameter. Tahap selanjutnya, diberikan materi pelatihan dalam bentuk praktek langsung dikomputer atau Laptop. Selanjutnya dilakukan evaluasi untuk mengetahui sejauhmana tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai.

Pelaksanaan evaluasi dilakukan pada saat penyampaian materi melalui pemberian pertanyaan secara lisan dan pengamatan terhadap kemampuan peserta. Pertanyaan secara lisan diberikan untuk mengukur penguasaan peserta tentang apa yang sedang disajikan, sedangkan pengamatan dilakukan untuk menilai keterampilan peserta dalam pelatihan MasterCam X5, dengan mensimulasikan pahat potong untuk menghasilkan program NC/CNC (Bahasa G) yang baik dan Benar..

Kriteria keberhasilan kegiatan ini dapat diukur dari penguasaan dan pemahaman peserta tentang pengetahuan dan keterampilan yang diberikan, karena laboratorium CNC yang ada di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin sangat terbatas sehingga perlu suatu software yang menjembatani keterbatasan tersebut dengan simulasi pahat. Disamping itu, evaluasi juga dilakukan terhadap keaktifan dan keseriusan peserta mengikuti segala kegiatan selama pemberian materi dan pelatihan berlangsung. Hasil evaluasi dapat diidentifikasi bahwa pelatihan masterCam X5 meningkatkan kompetensi



Mahasiswa dalam memahami program NC (Bahasa G), memberikan hasil yang cukup mengembirakan, ternyata para peserta tertarik dan bersungguh-sungguh mengikuti pelatihan yang diberikan.

Daya serap penguasaan materi oleh peserta rata-rata cukup baik dan ini terbukti pada saat diadakan pelatihan masterCam X5 berusaha meng-upgrade komputernya sehingga dapat menginstall MasterCam X5 di komputernya untuk dipelajari dirumah., hanya saja beberapa peserta masih kesulitan memahami MasterCam X5 karena terbatasnya peralatan yang tersedia juga karena software MasterCam yang membutuhkan spesifikasi Komputer yang cukup mumpuni, sehingga masih perlu dilakukan pendampingan sehingga diperoleh hasil pelatihan MasterCam X5 yang menghasilkan peningkatan pengetahuan Mahasiswa dalam hal Memahami hirarki pembuatan Program NC/CNC

Berdasarkan hasil yang dicapai tersebut, maka dapat diartikan bahwa pelaksanaan Ibm bagi Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin dalam rangka Pelatihan MasterCam X5 yang menghasilkan peningkatan pengetahuan Mahasiswa dalam hal Memahami hirarki pembuatan Program NC/CNC dapat bermuara pada keberhasilan.

Faktor pendukung dalam pelaksanaan program ibM ini adalah bahwa para peserta menunjukkan minat dan kemauan yang kuat untuk menguasai materi pelatihan yang diberikan, sedangkan faktor penghambatnya adalah Software MasterCam X5 yang sangat terbatas dan bukanlah software yang resmi, tetapi bajakan, software ini juga bukanlah software MasterCam yg terbaru, juga tidak tersedia kabel yang kompatibel untuk menghubungkan antara Software MasterCam dengan mesin NC/ CNC yang ada pada Laboratorium NC/CNC

B. Luaran Kegiatan

Luaran kegiatan ini antara lain:

1. Penguasaan MasterCam X5 yang menghasilkan peningkatan pengetahuan Mahasiswa dalam hal Memahami hirarki pembuatan Program NC/CNC
2. Peningkatan dalam pemahaman tentang sumbu Benda kerja pada mesin CNC
3. Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin yang semakin kompeten dalam hal programan mesin NC/CNC

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang telah dicapai, maka dapat disimpulkan sebagai, Secara umum mitra dalam kegiatan IbM ini dapat menguasai materi pelatihan, baik pengetahuan teoritis tentang teori MasterCam X5 yang menghasilkan peningkatan pengetahuan Mahasiswa dalam hal Memahami hirarki pembuatan Program NC/CNC, Peserta pelatihan dapat membuat suatu rancangan program NC/CNC yang baik dan benar untuk mesin Bubut dan mesin Milling, Partisipasi dan antusiasme peserta terhadap kegiatan ini sangat positif tampak dari keseriusan dalam mengikuti pelatihan yang dilaksanakan. Adapun saran dari pelaksanaan kegiatan yang pertama, Hendaknya peralatan dan sarana mesin mesin CNC lebih ditingkatkan untuk membuat suatu produk yang bernilai. Yang kedua Pada pengembangan hasil produk mesin NC/CNC sebaiknya bekerja sama dengan industri yang ada.

REFERENSI

<http://anindita.blogs.uny.ac.id/wp-content/uploads/sites/3428/2017/12/Tutorial-Menggunakan-Mastercam-X5-n-sscnc1-ilovepdf-compressed.pdf>, didownload pada tgl 4 Oktober 2023
https://www.academia.edu/9020838/modul_mastercam_X5, didownload pada tgl 4 Oktober 2023



<https://www.mastercam.com/news/blog/tag/x5/>, didownload pada tgl 2 Oktober 2023

<https://www.mastercam.com/news/blog/updating-your-files-to-mastercam-x5/>, didownload pada tgl 2 Oktober 2023

<http://repository.uki.ac.id/4096/2/BABI.pdf>, didownload pada tgl 2 Oktober 2023

[https://opac.lib.pcr.ac.id/index.php?p=show_detail&id=13185&keywords= Buku Belajar Mastercam X5 Buku 5](https://opac.lib.pcr.ac.id/index.php?p=show_detail&id=13185&keywords=Buku%20Belajar%20Mastercam%20X5%20Buku%205), didownload pada tgl 2 Oktober 2023

Matthew Manton and Duanne Weidinger, "MasterCam X5 Training Guide Lathe 2D & 3D, CamInstructor Incorporated, Kitchener Ontario, August 2010

Matthew Manton and Duanne Weidinger, "MasterCam X5 Training Guide Mill 2D & 3D, CamInstructor Incorporated, Kitchener Ontario, August 2010