

## Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]

**Dewi Handayani Untari Ningsih**

Fakultas Teknologi Informas, Universitas Stikubank Semarang

email : dewi@unisbank.ac.id

**ABSTRAK :** Computer-aided design (CAD) atau computer-aided design and drafting (CADD), merupakan satu bentuk otomatisasi yang membantu perancang untuk memperbaiki gambar, spesifikasi, dan elemen-elemen yang berhubungan dengan perancangan yang menggunakan efek grafik khusus dan perhitungan program-program komputer. Teknologi yang digunakan untuk bermacam produk dalam lingkungan dan arsitektur, elektronik, dan erodinamika (ilmu dinamika udara), teknik otomotif dan desain produk. Walaupun sistem CAD biasanya tidak selalu menggambar otomatis, biasanya meliputi pemodelan 3 dimensi dan model operasi simulasi komputer. Sistem CAD dijalankan melalui PC untuk desain dan pemodelan 2D serta proses drafting, kemudian dijalankan dan diintegrasikan dengan sistem CAM (Computer Aided Manufacture) yang disesuaikan dengan format mesin CNC (Computer Numeric Control) yang akan digunakan.

**Kata kunci :** *computer aided design (CAD), computer aided manufacture (CAM), model 3-dimensi*

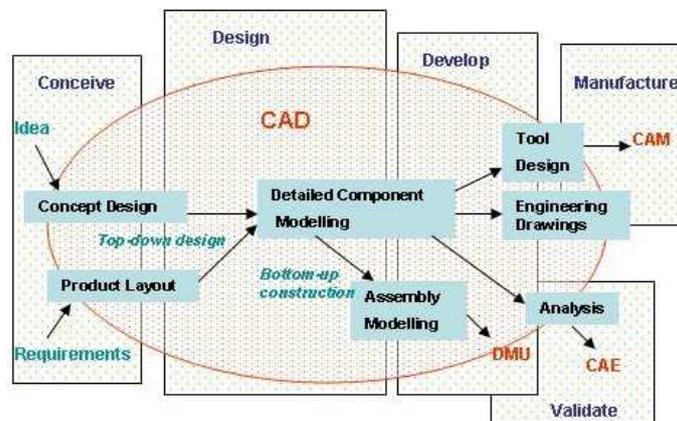
### PENDAHULUAN

**Computer-Aided Design (CAD)** digunakan secara luas di perangkat yang berbasis komputer yang membantu insinyur teknik, arsitek, profesional perancangan yang banyak bekerja dengan aktivitas rancangan. Perangkat otoritas utama geometri dalam proses Siklus hidup Manajemen Produksi yang meliputi perangkat lunak dan perangkat keras. Paket yang ada dari vektor 2 Dimensi berdasarkan gambaran sistem ke permukaan parametrik 3 Dimensi dan

pemodelan perancangan solid.

**Computer Numerical Control (CNC)** didefinisikan sebagai satu komputer (*computer*) yang mengkonversikan rancangan menjadi sejumlah perintah (*numbers*) dimana komputer memanfaatkan kendali (*control*) untuk memotong (*cutting*) dan membentuk (*shaping*) material.

Computer Aided Design digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk, yang bisa dengan baik digunakan oleh pemakai akhir atau lanjutan. Computer Aided Design juga secara ekstensif digunakan dalam perancangan



Gambar 1. Computer Aided Design

berbagai alat dan perlengkapan yang digunakan di dalam komponen-komponen manufaktur. CAD digunakan untuk menggambar dan merancang semua tipe bangunan, dari tipe rumah kecil sampai ke tipe bangunan besar komersil dan industri seperti rumah sakit dan pabrik. CAD digunakan melalui proses teknik dari perancangan konseptual dan layout, melalui rekayasa dan analisis komponen untuk mendefinisikan metode manufaktur.

Untuk aplikasi komputer digital dalam perancangan teknik dan produksi Computer-aided design (CAD) menunjuk ke pemakaian komputer dalam mengkonversikan satu ide awal produk menjadi rancangan detail teknik. Evolusi perancangan biasanya meliputi pembuatan model geometrik produk, yang bisa dimanipulasi, dianalisa, dan diperhalus. Dalam CAD, komputer grafik mengganti sketsa dan gambar teknik tradisional yang digunakan untuk memvisualisasi produk dan mengkomunikasikan rancangan informasi.

Computer-Aided Manufacturing (CAM) menunjuk ke pemakaian komputer yang mengkonversi rancangan teknik sampai produk akhir. Proses produksi memerlukan pembuatan perencanaan proses dan penjadwalan produksi, yang menjelaskan bagaimana suatu produk dibuat, sumberdaya apa yang diperlukan dan kapan serta dimana sumberdaya ini akan dikirimkan. Proses produksi juga memerlukan pengendalian dan koordinasi yang diperlukan untuk proses fisik, peralatan, material, dan tenaga kerja. Dengan CAM, komputer membantu manajer, insinyur teknik/manufakturing, dan pekerja produksi dengan tugas-tugas produksi secara otomatisasi. Computer membantu untuk mengembangkan proses perencanaan, order, dan jalur material, serta memonitor jadwal produksi. Juga membantu mengendalikan mesin, industri robot, pengujian peralatan, dan sistem yang yang memindahkan dan menyimpan material di dalam pabrik.

Integrasi Computer Aided Manufacture (CAM) dengan sistem Computer-Aided Design menghasilkan proses manufaktur yang lebih cepat dan lebih efisien. Metodologi ini digunakan di area manufaktur yang berbeda. Dalam manufaktur sistem CAM, Computer

Numeric Control (CNC) digunakan untuk melakukan proses permesinan dan perancangan. Di banyak kasus sistem CAM akan bekerja dengan perancangan CAD yang dibuat di lingkungan 3 Dimensi. Programmer CNC akan menentukan operasi mesin dan sistem CAM yang akan membuat program CNC.

Kompatibilitas sistem CAD/CAM dibatasi untuk kebutuhan pengenalan kembali konfigurasi bidang kerja bagi sistem CAM. Dengan kata lain: perangkat lunak CAM biasanya terdapat bersama dengan mesin CNC.

### **RUANG LINGKUP PEMAKAIAN CAD/CAM**

- Arsitektur, Teknik, dan Konstruksi
- Mekanik
  - Automotif
  - Penerbangan
  - Consumer Goods
  - Mesin-mesin
  - Bangunan Kapal
- Elektronika dan Listrik
- Perencanaan Proses Manufaktur
- Rancangan Rangkaian Digital
- Aplikasi Perangkat Lunak

### **KEMAMPUAN**

Kemampuan sistem Computer Aided Design meliputi :

- Pembuatan frame kabel geometri
- Fitur Parametrik 3D berdasarkan pemodelan
- Pemodelan permukaan dengan bentuk bebas
- Perancangan perakitan otomatis. Yang mengumpulkan bagian-bagian komponen dan/atau perakitan lain.
- Membuat gambar teknik dari model-model yang solid.
- Pemakaian ulang rancangan komponen-komponen.

- Memudahkan modifikasi perancangan model dan produksi bermacam versi.
- Menghasilkan komponen standard perancangan otomatis.
- Validasi/verifikasi perancangan terhadap aturan spesifikasi dan perancangan.
- Simulasi perancangan tanpa membangun satu prototipe fisik.
- Keluaran dokumentasi fisik, seperti gambar manufaktur, dan pembayaran material yang menggambarkan kebutuhan untuk membangun produk.
- Rutin-rutin Impor/Ekspor pertukaran data dengan paket perangkat lunak yang lain.
- Keluaran rancangan data secara langsung untuk fasilitas manufaktur.
- Keluaran secara langsung prototype secara cepat atau Mesin Manufaktur secara cepat untuk prototype industri.
- Mengelola dan memelihara pustaka bagian-bagian dan perakitan.
- Menghitung bagian-bagian properti secara masal dan perakitan.
- Membantu memvisualisasi dengan bayangan, rotasi, penyembunyian garis, dan lain sebagainya.
- Parametrik Bi-Directional (modifikasi dari beberapa fitur yang direfleksikan di semua informasi bersandarkan pada fitur, gambar, properti masal, perakitan, dan lain sebagainya)
- Kinematika, interferensi dan pengecekan rakitan.
- Paket komponen elektrik.
- Pencantuman kode pemrograman dalam satu model untuk pengendalian dan menghubungkan atribut-attribut model yang berhubungan.
- Programmable studi perancangan dan optimasi

### Teknologi Perangkat Lunak

Perangkat lunak untuk sistem CAD dikembangkan pertama dengan bahasa

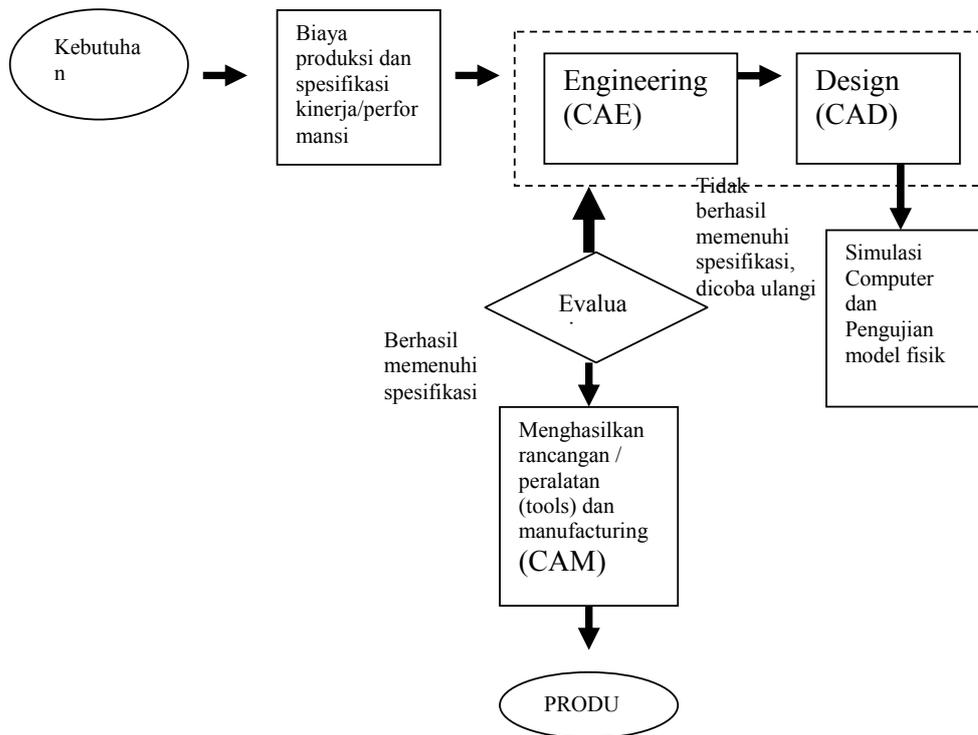
pemrograman komputer seperti Fortran, tetapi yang dikembangkan dengan metode pemrograman berorientasi objek secara radikal telah banyak mengalami perubahan. Pengembangan pemodelan berdasarkan fitur parametrik modern dan sistem permukaan bentuk bebas dibangun dengan bahasa pemrograman C, modul-modul dengan API nya sendiri.

### Teknologi Perangkat Keras dan Sistem Operasi

Saat ini banyak stasiun kerja komputer adalah window yang berbasis PC; beberapa sistem CAD juga bisa dijalankan di sistem operasi UNIX atau LINUX. Untuk perancangan produksi yang agak komplek , diperlukan mesin-mesin dengan kecepatan tinggi (dan mungkin memerlukan banyak) CPU dengan sejumlah besar RAM lebih direkomendasikan. Interface manusia dan komputer melalui satu mouse komputer tetapi bisa juga melalui satu pen dan digitizing tablet grafik. Manipulasi dari gambar model pada layar bisa juga dilakukan dengan menggunakan spacemouse/spaceball. Beberapa sistem juga mendukung *stereoscopic glasses* untuk gambar model 3D.

Ada 2 tipe perangkat lunak CAD ( computer aided design). Perangkat lunak perancangan 2 Dimensi memungkinkan perancang untuk merancang bentuk dengan sangat dibatasi properti 3 Dimensi .

1. Menggambar model 2Dimensi menggunakan perangkat lunak rancangan TechSoft 2D.
2. Setelah rancangan dilengkapi, maka gambar akan diproses. Mengubah gambar menjadi lebih detail pada serangkaian koordinat X, Y, dan Z. Pemrosesan harus sudah diletakkan sebelum mesin CNC memotong rancangan dari material. Ketika mesin CNC membentuk material pemotong berdasarkan kordinat, secara berurutan sampai bentuk yang diinginkan.
3. Perangkat lunak CAD/CAM memungkinkan perancangan untuk rancangan manufakturnya pada satu komputer dari pada membuat yang sebenarnya. Pengujian rancangan menggunakan perangkat lunak ‘Simulasi’( perangkat lunak ‘CAD/CAM



Gambar 2. Siklus produksi dan CAE (Computer Aided Engineering), CAD, CAM

Design Tools’). Ketika rancangan dijalankan melalui perangkat lunak simulasi, komputer menampilkan proses manufaktur pada layar. Juga mengecek apakah rancangannya sudah bisa dimanufaktur dengan sukses atau tidak. Banyak rancangan yang diubah sebelum bisa dibuat oleh mesin CNC.

- Setelah semua pengujian dan perbaikan untuk rancangan dilakukan, terakhir dilakukan manufaktur.

Dua prinsip utama obyek CAD (Computer Aided Design) adalah :

- Menambah produktivitas hasil rancangan
- Menghasilkan informasi, graphical numerical, dan tekstural yang diperlukan untuk manufaktur

Tujuan pertama meliputi pemakaian komputer untuk mensimulasikan rancangan produk dan dapat dianalisa dan diuji.

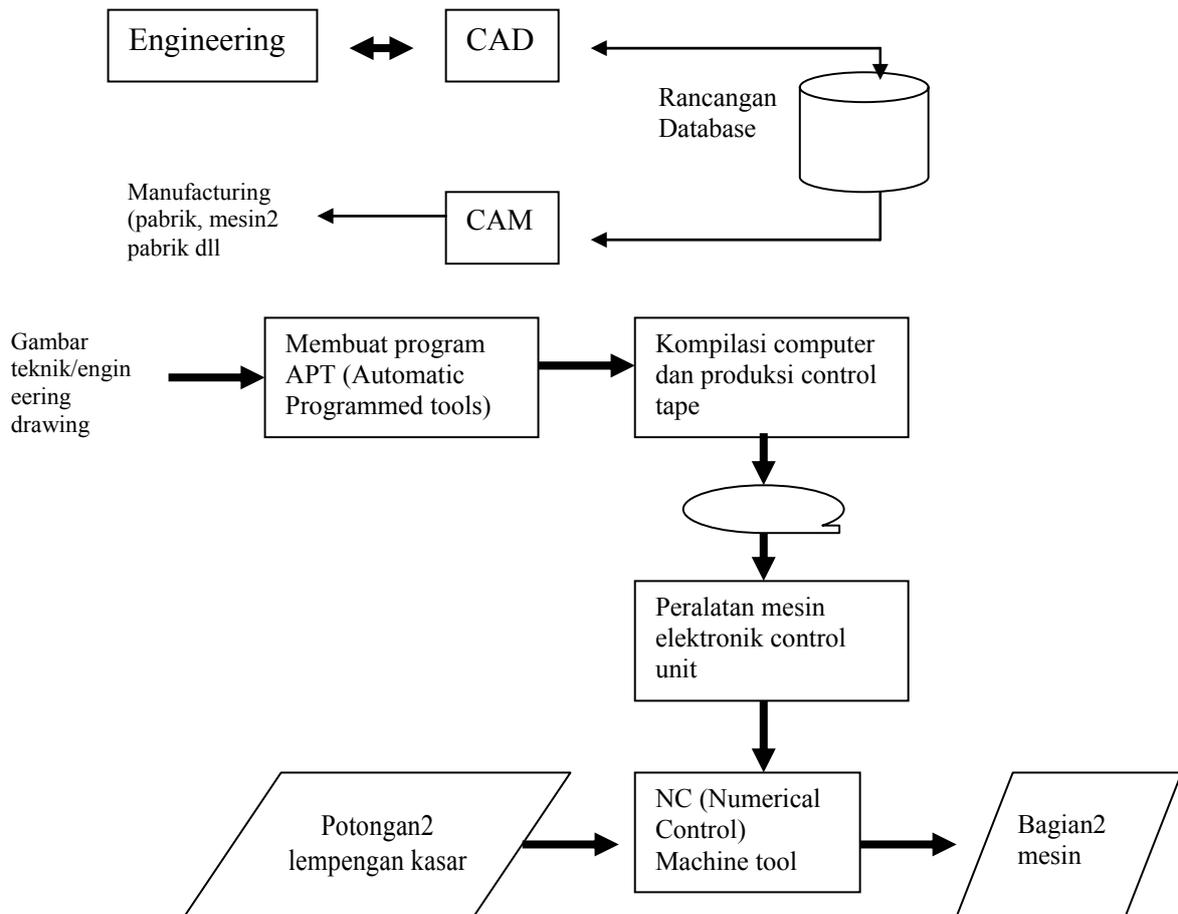
Diagram diatas (gambar 1) menunjukkan CAE dan CAD menjadi lebih tidak dapat dipisahkan sebagai tingkatan siklus produksi. Output dalam bentuk grafis/gambar dengan

resolusi tinggi dihasilkan secara otomatis dan secara langsung dari masukan yang disediakan seorang ahli/insinyur. Simulasi komputer seringkali sebagai nilai tambah, atau penggantian yang tepat, konstruksi model fisik untuk pengujian . Output dari proses CAD sering disesuaikan untuk interface dengan sistem CAM.

### INTERFACE ANTARA CAD DAN CAM

Hasil dari phase CAD adalah analisa dan pengujian produk oleh komputer diberikan dengan model geometrik dalam rancangan Database. Model-model ini menyediakan input dimana perencanaan manufaktur secara terinci dibuat.

Dari gambar teknik, program APT dibuat dengan pertama kali menggambar bagian secara geometrik dan kemudian alat digerakkan yang diperlukan untuk memotong bagian-bagian. Program APT dikompil pada satu komputer, outputnya adalah control tape/pita perekaman/disk.



Gambar 3. Bagian-bagian produksi dengan program APT (Automatic Programmed Tools)

**INTERFACE ANTARA CAD DAN CAM**

Dari gambar teknik, program APT dibuat dengan pertama kali menggambar bagian secara geometrik dan kemudian alat digerakkan yang diperlukan untuk memotong bagian-bagian. Program APT dikompilasi pada satu komputer, outputnya adalah control tape/pita perekaman/disk.

Alat perekaman pengendali kemudian disisipkan dalam peralatan mesin elektronik numerical control untuk unit pengendali yang menghasilkan urutan instruksi dimana peralatan dapat menghasilkan bagian-bagiannya .

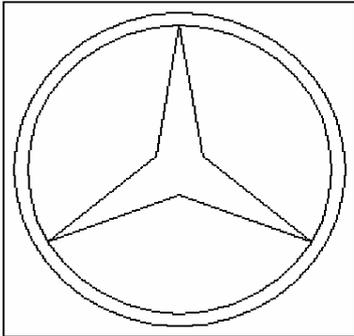
**Contoh Implementasi CAD/CAM**



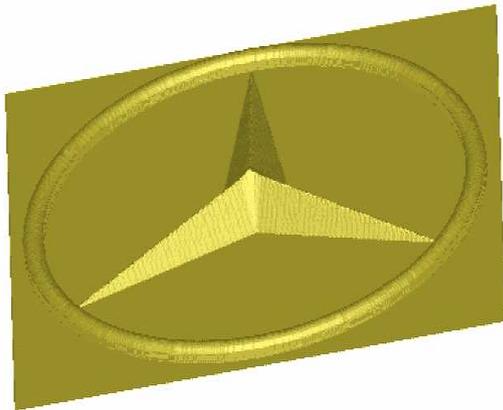
Gambar 4. Contoh Hasil Produk CAD/CAM Perhiasan Emas

Salah satu aplikasi CAD/CAM adalah produk perhiasan emas yang diproduksi secara masal (Gambar 4). Dalam pembuatan cetakan / moulding untuk sebuah perhiasan, dapat dilakukan dengan menggunakan sebuah program ArtCam Pro untuk proses graving toolpath.

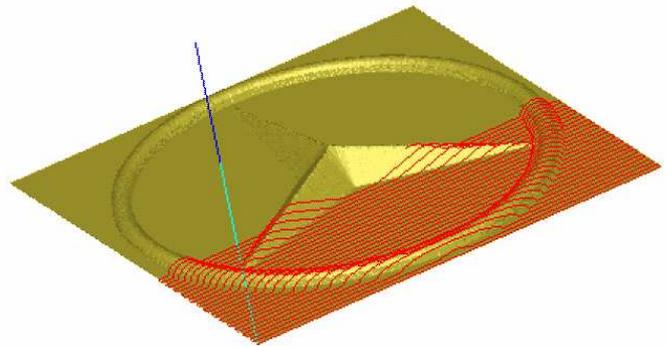
Objek gambar untuk cetakan / moulding perhiasan diantaranya dapat diambil dari sebuah objek model yang terdapat pada software ArtCad atau program PhotoShop. Sebagai contoh untuk dibuat cetakan adalah gambar logo Mercedes Benz dalam bentuk 2 dimensi pada program Autocad. Hasil dari gambar 2Dimensi ditunjukkan seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Logo Mercedes Benz

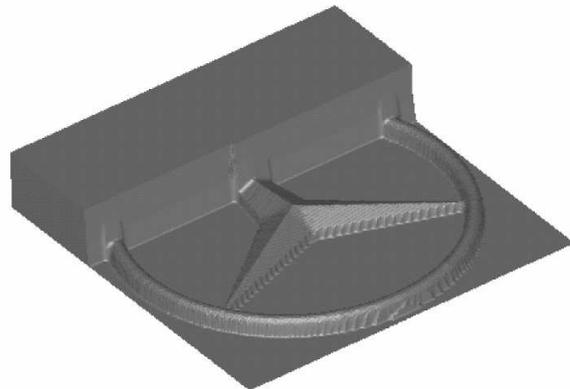


Gambar 6. Relief Yang Dihasilkan Oleh Artcam Pro



Gambar 7. Proses Cutting Toolpath Pada Logo Mercedes Benz

Hasil untuk simulasi cetakan logo disimulasikan pada logo Mercedes Benz. Kemudian hasil simulasi ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Simulasi Logo Mercedes Benz Pada Sebuah Balok Cetakan

## KESIMPULAN

1. CAD/CAM digunakan bila model dikerjakan secara manual mengalami tingkat kesulitan pada proses simetris geometris dan membutuhkan waktu penyelesaian yang begitu lama. Serta ingin memproduksi bahan material manufaktur secara masal
2. Proses cutting Model 3 Dimensi ditunjukkan dalam bentuk simulasi, yang bisa diubah atau diperbaiki bila belum sesuai dengan bentuk yang diinginkan sebelum terakhir masuk ke proses pabrikan.

Kompatibilitas sistem CAD/CAM dibatasi untuk kebutuhan konfigurasi bidang kerja dengan pemakaian mesin CNC.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. ...., 1999, "*User Guide Artcam Pro 3D CNC*", Delcam PLC.
2. ...., 2005, "*Jewellery CAD/CAM*", <http://www.ganoksin.com/borisat/nenam/jck-cad-cam.htm>
3. Bosan C.B., 1998, "*Computer Aided Design and Manufacture*", John Wiley & Sons.
4. Pressman, Roger S., 1994, "*Software Engineering : A Practitioner's Approach*", Third Ed., McGraw-Hill International Editions.
5. Ronald, W.L.,1991, "*AutoCad A Concise Guide To Commands and Feature*", Second Edition for release 10 and 11
6. Teicholz, Eric, 1999, "*CAD/CAM Handbook*", Mcgraw-Hill Book Company