

COMPUTER AIDED MANUFACTURE COMPUTER AIDED MACHINING (CAM)

Oleh: Tommy Surya Rahadyanto, SSn.,FabDiploma.

PENDAHULUAN

Computer Aided Manufacture & Computer Aided Machining adalah terapan teknologi yang menggunakan perangkat lunak komputer dan mesin-mesin untuk me-fasilitasi dan otomatisasi pada proses manufaktur. CAM juga berupa terusan dari *Computer Aided Engineering* (CAE) yang harus bertandem dengan metode *Computer Aided Design* (CAD).

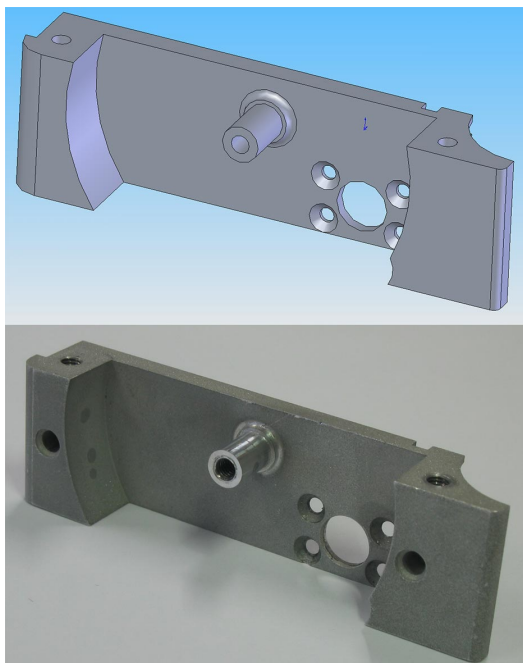


Figure 1: modeling dengan CAD dan produksi dengan metode CAM

CAM juga mengurangi pemborosan energi dengan meningkatkan efisiensi pada proses produksi dan manufaktur, karena peningkatan kecepatan proses produksi, konsistensi material serta ke-akurat-an alat yang presisi.

Secara tradisi, CAM dianggap sebagai alat yang diprogram dengan sistim *numeric control* (NC) dimana modeling 2 atau 3 dimensi diciptakan dengan proses CAD atau CAE, atau sistem teknologi *computer-aided* lainnya untuk diproduksi dengan metode CAM ini. Itu mengapa, metode CAM selalu bertandem dengan CAD (atau CAE). Walau CAM ini menawarkan sistematika otomatisasi produksi, namun tidak menghilangkan unsur profesionalitas sumber daya manusia, misalnya enjineer manufaktur, *NC programmer*, atau ahli mesin. Justru dengan

kombinasi antara nilai-nilai profesionalitas SDM dan peralatan produksi yang begitu *advance*, akan meningkatkan proses dan kualitas manufaktur melalui analisis yang tepat, visualisasi dan optimalisasi peralatan.

Dasar-dasar Manufaktur dengan CAM

Pada dasarnya proses manufaktur dengan CAM terdiri atas beberapa metode produksi dalam mengerjakan komponen, *parts*, *spare-parts*, *body parts*, elektronik atau bagian-bagian dari produk sebelum dirakit dan siap uji (sebelum distribusi). Metode tersebut antara lain;

1. Pahat (*milling*)
2. Potong (*cutting*)
3. Cetak 3 dimensi (*3D print*)

Sedangkan proses manufaktur post-production yang pada umumnya dikerjakan oleh sumber daya manusia ada pada proses-proses;

1. Perakitan (*assembly*); ada yang murni dengan tangan, atau dibantu lengan robot.
2. Pemasangan (*mounting*); beberapa produk diperlukan proses ini secara manual walau bukan 100% proses perakitan.
3. Pemantauan kualitas (*Quality Control*)
4. Pengemasan (*packing*); walau beberapa pabrik sudah menerapkan proses pengemasan secara otomatis dengan mesin.

Proses Mesin (Machining Process)

Pada metode CAM, proses mesin terbagi atas beberapa proses;

1. Milling
 - a. *Setup tool path*

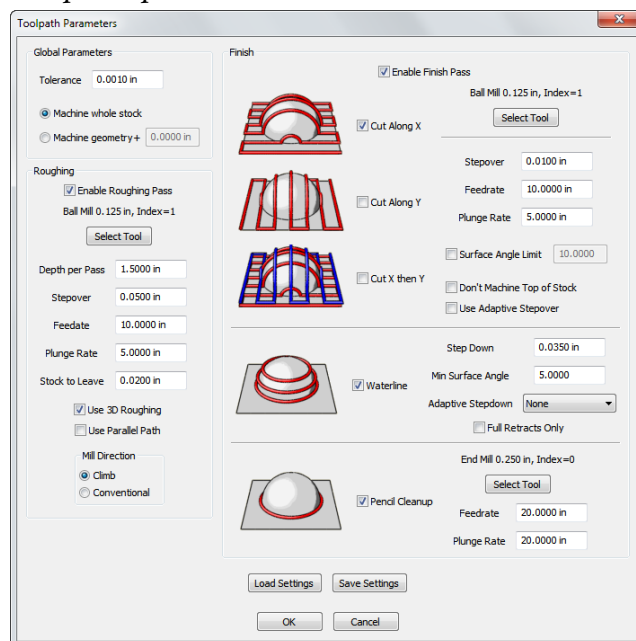


Figure 2: tampilan setting tool path pada software jenis CAM

Proses ini mempersiapkan file dari CAD ke mesin, dengan pengaturan material, pengaturan milling bit & cutting tools, pengaturan kecepatan pengerjaan, dan pengaturan alur-alur cutting/milling; horisontal (*cut along x* atau *y*), atau *cut x* lalu *y*.

- b. *Roughing*

Proses ini merupakan proses milling perbagian dengan kasar supaya membentuk baku dari modelling obyeknya. Pada proses ini biasanya obyek akan dibentuk seperti terassiring dengan kedalaman yang gradual, sesuai dengan pilihan diameter mata *mill bits*. Pilihan mode nya bisa *zig-zag clearing*, *offset clearing*, *plunge roughing*, *rest reoughing*.

- c. *Semi-Finishing*

Proses semi-finishing adalah lanjutan atas proses *roughing* dimana

pembersihan bentuk-bentuk terasiring tadi diperhalus lagi sebelum dilanjutkan dengan proses finishing. Pilihan modenya bisa *raster passes*, *waterline passes*, *constant step-over passes*, *pencil milling*.¹

d. *Finishing*

Proses *finishing* adalah proses memperhalus yang final. Disini bagian-bagian yang telah melalui proses *roughing* dan *semi-finishing* diperhalus lagi dengan pilihan milling per-tahap yang lebih lambat, dan gerak *mill bit* pada sumbu x, y dan z (atau lebih untuk mesin yang memiliki 5 sumbu) juga lebih lambat untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

e. *Contour Milling*

Proses ini paska proses finishing dimana ketika finishing memperhalus hingga menyelesaikan detil-detil, lekuk, sudut-sudut pada tiap ujung model, countour mempertegas dan sekaligus memperhalus detilnya. Misalnya pada lekukan, lipatan, sudut yang memiliki karakter tajam, countour ini memperhalusnya.

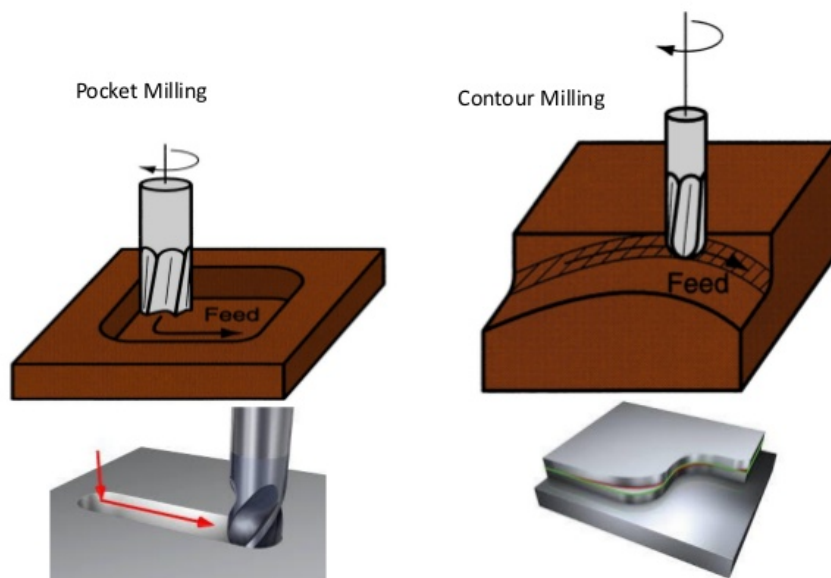


Figure 3: bagian kanan menunjukkan proses contour milling

2. Cutting

a. Proses Pra-cutting dan engraving (grafir)

Proses ini lebih pada menyiapkan file digital yang bisa dikerjakan dengan mesin laser cutting. Untuk cutting (potong) pada prinsipnya hanya membaca garis vector (ketebalan tidak berpengaruh); misalnya line dengan ukuran ketebalan 0.1 – 0.5 pts sudah cukup. Sementara untuk proses engrave (grafir) diperlukan file berbasis bitmap (gambar/photo); misalnya file dengan ekstensi

¹ Sumber: cnccookbook.com

file .bmp, .jpg atau .png.

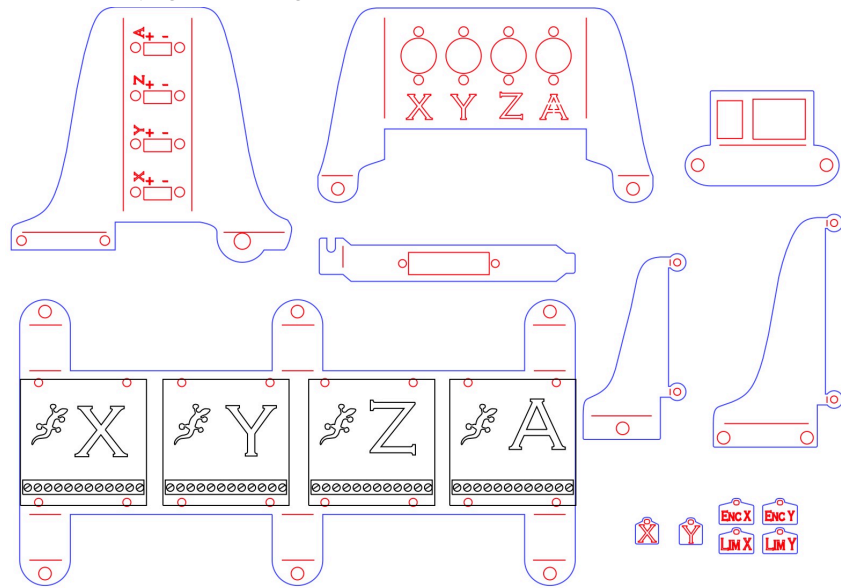


Figure 4: File cutting siap

Menyiapkan file yang bisa dipotong dengan mesin laser cutting memerlukan obyek/bidang yang akan dipotong, tanpa color-filled (terisi warna), outline dan halus (tanpa berundak)

b. Proses Cutting

Pada memulai proses potong, hal pertama yang dilakukan adalah kalibrasi head laser cutting dengan material yang akan dipotong. Kalibrasi ini adalah proses setelan fokus mata laser terhadap permukaan material.

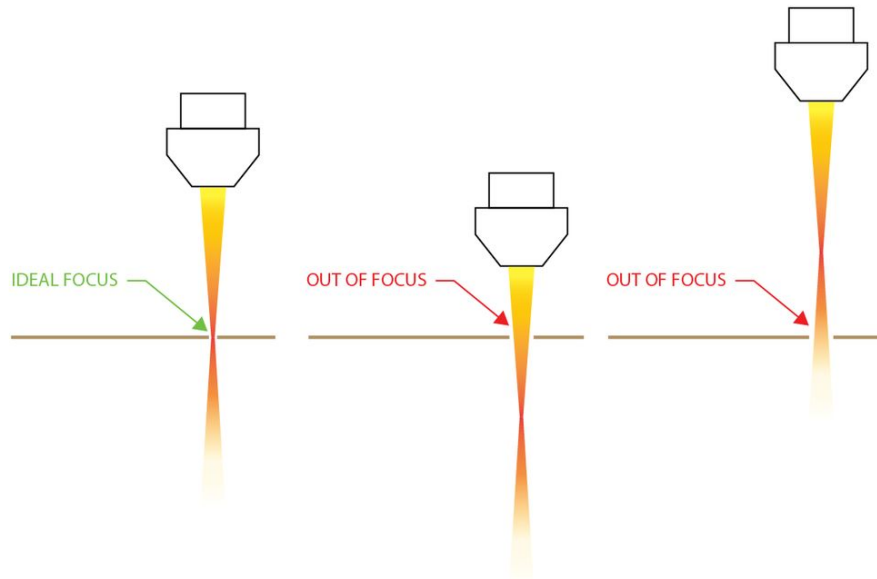


Figure 5: contoh setelan fokus

Setelah setelan kalibrasi fokus, berikutnya adalah setelan laser power, kecepatan dan juga resolusi (resolusi hanya pada laser tertentu). Pada beberapa mesin laser cutting juga disediakan setelan pilihan material berdasar

otomatisasi setelan (speed:power:resolusi).

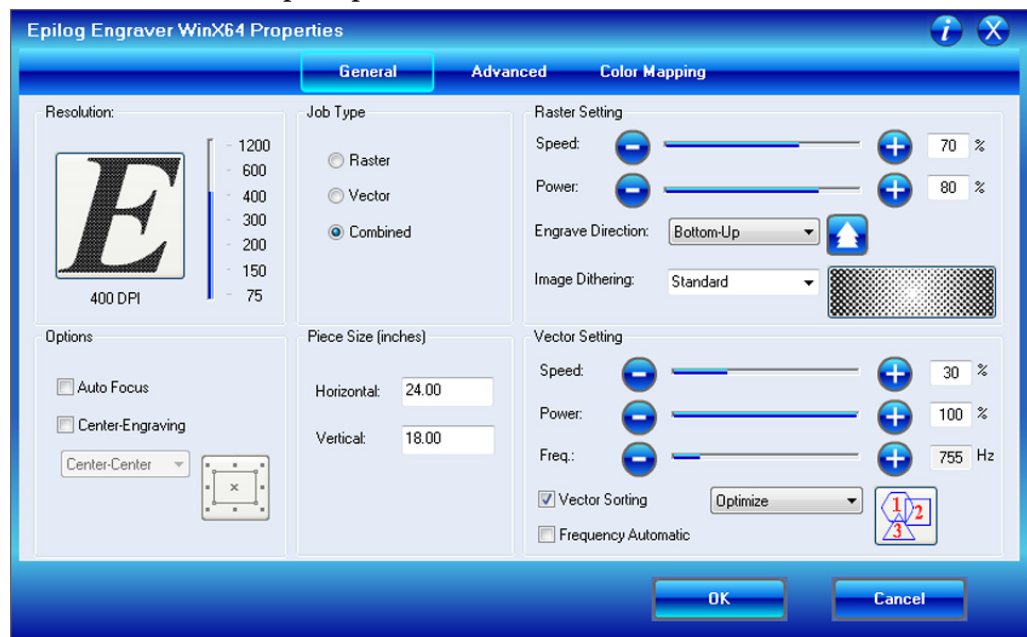


Figure 6: contoh setelan software pengontrol mesin (contoh mesin laser epilog)

Analogi dasarnya adalah, power laser untuk memotong material juga dipengaruhi oleh kecepatan laser tersebut bergerak, sehingga bisa menembus material dalam beragam ketebalan, akhirnya terpotong.

3. 3D print
 - a. Menyiapkan file 3D
 - b. Setting pra-cetak dengan tambahan software slicer
 - c. Proses cetak dan finishing
(dibahas pada materi berikutnya)

Cek <https://github.com/astronot1945/despro-proses-produksi>