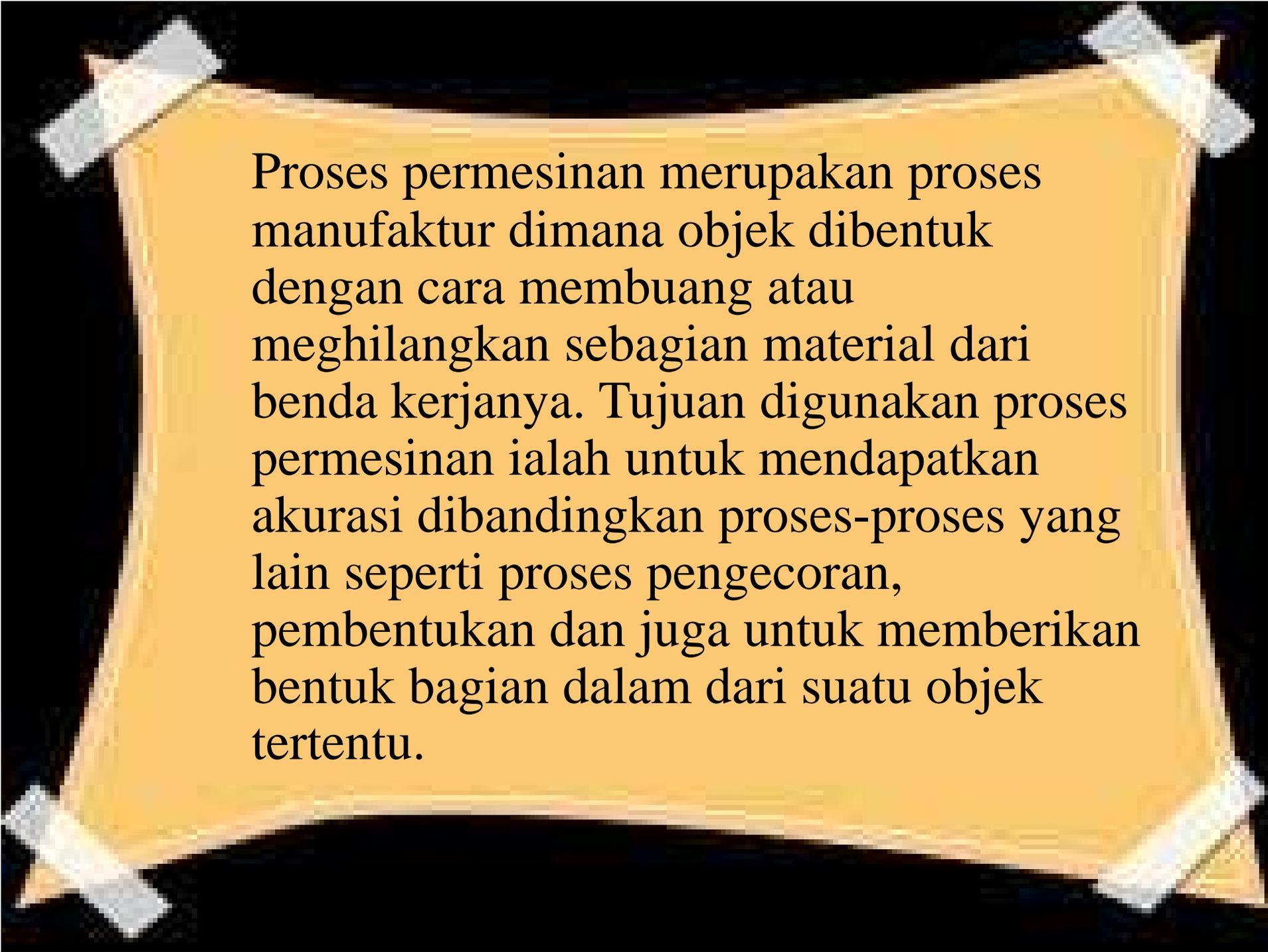


Teknologi Permesinan

CREATED BY:

Fajri Ramadhan, Wanda Saputra
dan Syahrul Rahmad





Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses permesinan ialah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu.

Mesin CNC

Perkembangan teknologi saat ini telah mengalami kemajuan yang amat pesat. Dalam hal ini komputer telah diaplikasikan ke dalam alat-alat mesin perkakas di antaranya

Mesin Bubut, Mesin Frais, Mesin Skrap, Mesin Bor, dll. Hasil perpaduan teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan CNC (*Computer Numerically Controlled*). Sistem pengoperasian CNC menggunakan program yang dikontrol langsung oleh komputer.

Lanjutan....

Secara umum konstruksi mesin perkakas CNC dan sistem kerjanya adalah sinkronisasi antara komputer dan mekaniknya. Jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setaraf dan sejenis, mesin perkakas CNC lebih unggul baik dari segi ketelitian (*accurate*), ketepatan (*precision*), fleksibilitas, dan kapasitas produksi. Sehingga di era modern seperti saat ini banyak industri-industri mulai meninggalkan mesin-mesin perkakas konvensional dan beralih menggunakan mesin-mesin perkakas CNC.

Lanjutan.....

Secara garis besar pengertian mesin CNC adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (Data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai standart ISO. Numerical Control (NC) adalah suatu format berupa program otomatisasi dimana tindakan mekanik dari suatu alat-alat permesinan atau peralatan lain dikendalikan oleh suatu program yang berisi data kode angka. Data alphanumerical menghadirkan suatu instruksi pekerjaan untuk mengoperasikan mesin tersebut.



Secara umum bagian-bagian Mesin CNC (Computer Numerically Controlled)

- ❑ Unit Kontrol berupa panel pengontrolan yang berisi tombol-tombol perintah untuk menjelaskan kontrol gerakan mesin dan berbagai fungsi lainnya yang menggunakan instruksi oleh sistem kontrol elektronika.
- ❑ Kepala Tetap berupa roda-roda gigi transmisi penukar putaran yang akan memutar poros spindel.
- ❑ Poros utama (spindel) berupa tempat kedudukan pencekam untuk berdirinya benda kerja.
Eretan utama (appron) akan bergerak sepanjang meja sambil membawa eretan lintang .

Lanjutan...

- (cross slide) dan eretan atas (upper cross slide) dan kedudukan pahat..
- Eretan Melintang yang menggerakkan pahat arah melintang.
- Eretan Memanjang yang menggerakkan pahat arah vertikal.
- Kepala Lepas, sejajar kepala tetap untuk membantu pergerakan spindel dalam memegang benda kerja.



Kelebihan dari mesin CNC

- Keakuratan pada CNC lebih besar.
- Menurunkan tingkat tarip sisa.
- Mengurangi Kebutuhan pemeriksaan.
- Produk yang dibuat dapat diperiksa dengan lebih teliti.
- Mempersingkat waktu dalam proses produksi.
- Tidak memerlukan operator yang memiliki keterampilan yang khusus.

Kekurangan dari mesin CNC

- Pengerjaan komponen dengan mesin yang mudah menjadi sulit karena menggunakan format yang rumit.
- Peralatan sederhana tetap diperlukan.
- Memerlukan modal yang sangat besar.
- Memerlukan investasi lebih tinggi dalam Usaha pemeliharaan.
- Dibutuhkan tenaga ahli yang berfungsi untuk memprogram peralatan NC.

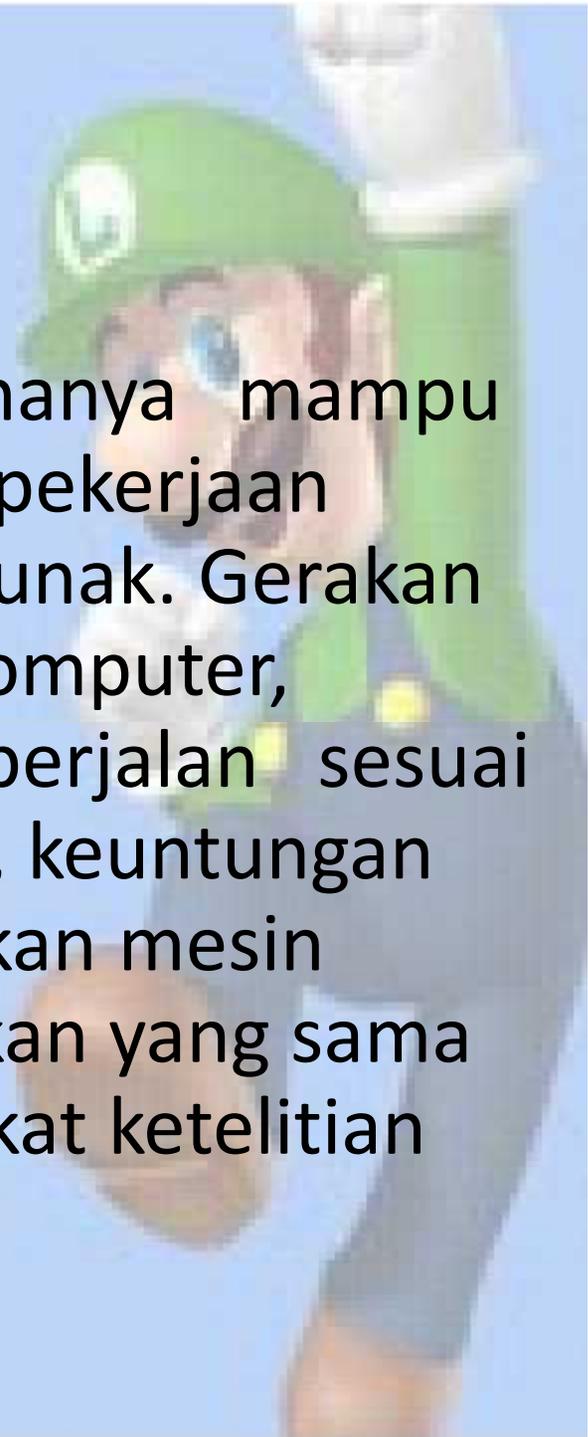
Mesin CNC tingkat dasar dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

- Mesin CNC *Two Axis* atau yang lebih dikenal dengan Mesin Bubut (*Lathe Machine*).
- Mesin CNC *Three Axis* atau yang lebih dikenal dengan Mesin Frais (*Milling Machine*).



➤ Mesin Bubut CNC

Mesin CNC jenis *Training Unit* hanya mampu dipergunakan untuk pekerjaan-pekerjaan ringan dengan bahan yang relatif lunak. Gerakan Mesin Bubut CNC dikontrol oleh komputer, sehingga semua gerakan yang berjalan sesuai dengan program yang diberikan, keuntungan dari sistem ini adalah memungkinkan mesin untuk diperintah mengulang gerakan yang sama secara terus menerus dengan tingkat ketelitian yang sama pula.



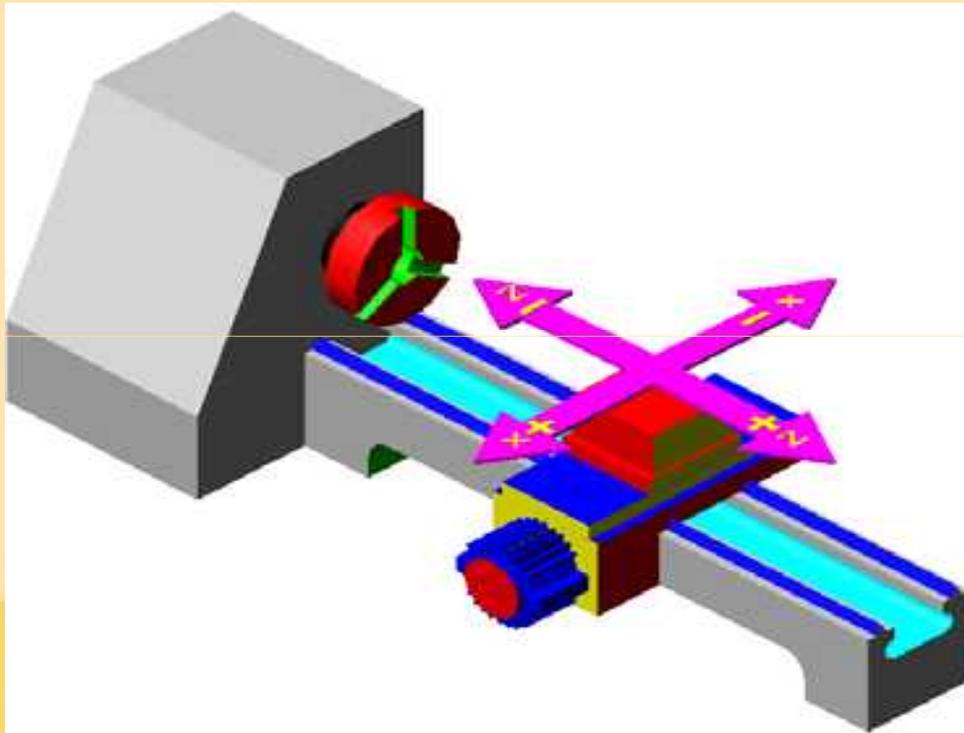
Prinsip Kerja Mesin Bubut CNC TU-2 Axis

Mesin Bubut CNC TU-2A mempunyai prinsip gerakan dasar seperti halnya Mesin Bubut konvensional yaitu gerakan ke arah melintang dan horizontal dengan sistem koordinat sumbu X dan Z. Prinsip kerja Mesin Bubut CNC TU-2A juga sama dengan Mesin Bubut konvensional yaitu benda kerja yang dipasang pada cekam bergerak sedangkan alat potong diam. Untuk arah gerakan pada Mesin Bubut diberi lambang sebagai berikut :

- a. Sumbu X untuk arah gerakan melintang tegak lurus terhadap sumbu putar.
- b. Sumbu Z untuk arah gerakan memanjang yang sejajar sumbu putar.

Lanjutan...

Untuk memperjelas fungsi sumbu-sumbu Mesin Bubut CNC TU-2A dapat dilihat pada gambar ilustrasi di bawah ini :



Gambar 1. Mekanisme arah gerakan Mesin Bubut



Bagian Utama Mesin Bubut CNC TU 2-A



Gambar 2. Mesin Bubut CNC TU-2A

A. Bagian mekanik

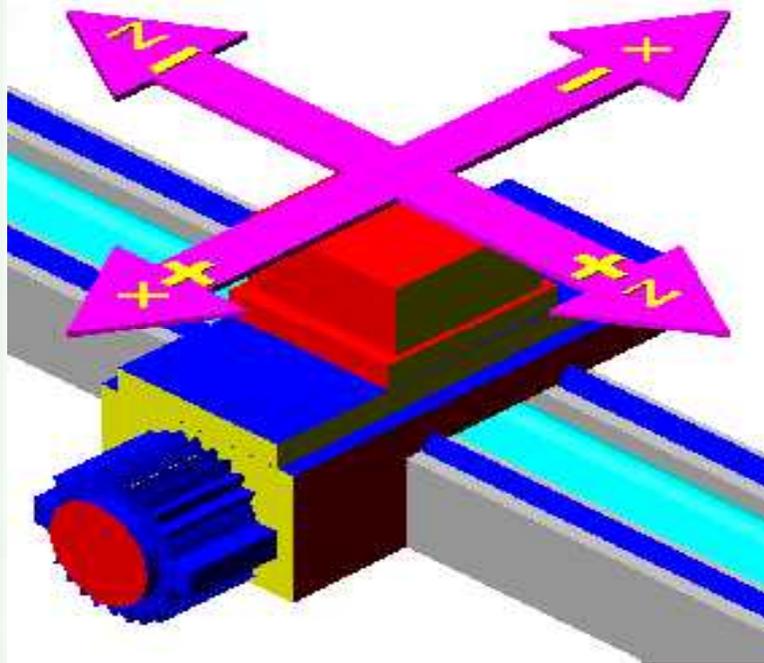
1). Motor Utama

Motor utama adalah motor penggerak cekam untuk memutar benda kerja. Motor ini adalah jenis motor arus searah/DC (*Direct Current*) dengan kecepatan putaran yang variabel. Adapun data teknis motor utama adalah:

- a) Jenjang putaran 600 – 4000 rpm.
- b) *Power Input* 500 Watt.
- c) *Power Output* 300 Watt.



2) Eretan/*support*



Gambar 3. Ilustrasi gerak eretan.

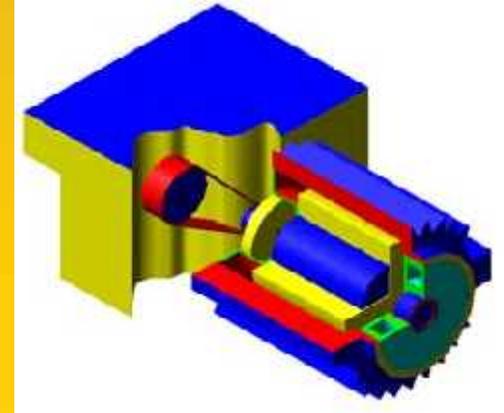
Eretan adalah gerak persum-buan jalannya mesin. Untuk Mesin Bubut CNC TU-2A dibedakan menjadi dua bagian, yaitu :

- a) Eretan memanjang (sumbu Z) dengan jarak lintasan 0–300 mm.
- b) Eretan melintang (Sumbu X) dengan jarak lintasan 0–50 mm.

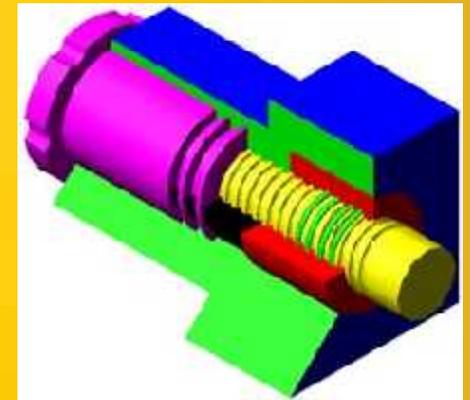
3) Step motor

Step motor berfungsi untuk menggerakkan eretan, yaitu gerakan sumbu X dan gerakan sumbu Z. Tiap-tiap eretan memiliki step motor sendiri-sendiri, adapun data teknis step motor sebagai berikut:

- a). Jumlah putaran 72 langkah
- b). Momen putar 0.5 Nm.
- c). Kecepatan gerakan :
 - Gerakan cepat maksimum 700 mm/menit.
 - Gerakan operasi manual 5 – 500 mm/menit.
 - Gerakan operasi mesin CNC terprogram 2 – 499 mm/menit.

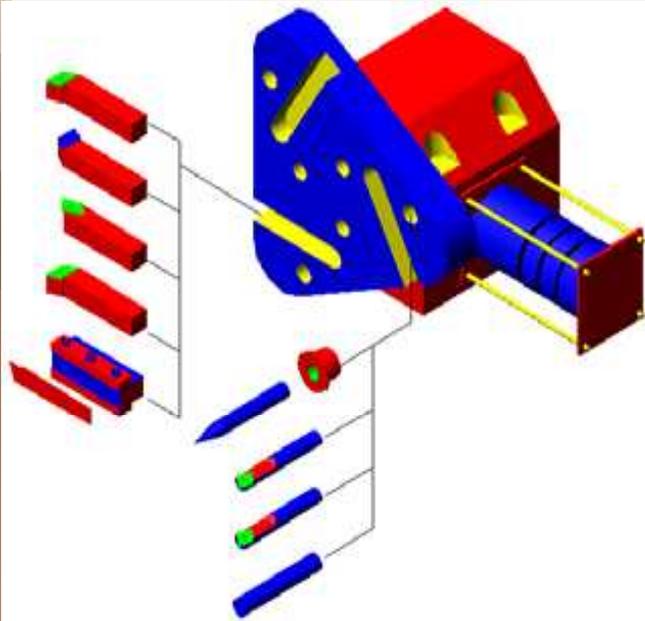


Gambar 4. Step motor.



Gambar 5. Poros berulir dengan bantalan.

4). Rumah alat potong (*revolver/tool turret*)



Gambar 12.6. *Revolver*

Rumah alat potong berfungsi sebagai penjepit alat potong pada saat proses pengerjaan benda kerja. Pada *revolver* bisa dipasang enam alat potong sekaligus yang terbagi mejadi dua bagian, yaitu :

- a) Tiga tempat untuk jenis alat potong luar dengan ukuran 12x12 mm.
Misal: pahat kanan luar, pahat potong, pahat ulir, dll.
- b) Tiga tempat untuk jenis alat potong dalam dengan maksimum diameter 8 mm.
Misal: pahat kanan dalam, bor, *center drill*, pahat ulir dalam, dll.

5) Cekam

Cekam pada Mesin Bubut berfungsi untuk menjepit benda kerja pada saat proses penyayatan berlangsung. Kecepatan spindel Mesin Bubut ini diatur menggunakan transmisi sabuk. Pada sistem transmisi sabuk dibagi menjadi enam transmisi penggerak.



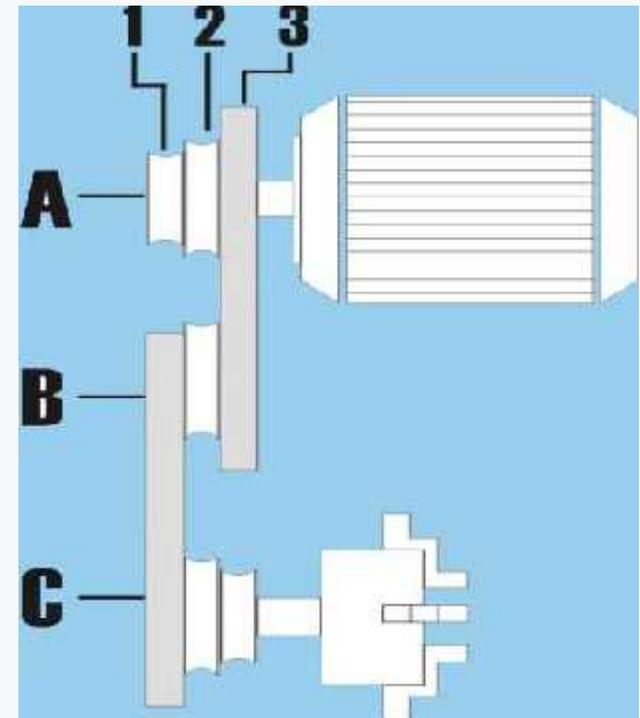
Gambar 7. Cekam



Lanjutan...

Adapun tingkatan sistem transmisi penggerak *spindle* utama mesin CNC TU-2A, bisa dilihat dari gambar ilustrasi disamping :

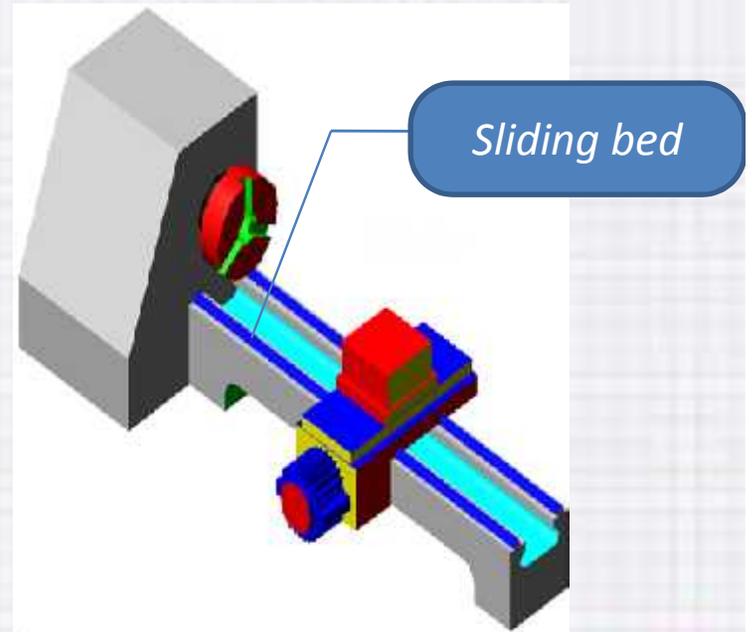
Enam tingkatan *pulley* penggerak tersebut memungkinkan untuk pengaturan berbagai putaran sumbu utama. Sabuk perantara *pulley A* dan *pulley B* bersifat tetap dan tidak dapat diubah, sedangkan sabuk perantara *pulley B* dengan *pulley C* dapat dirubah sesuai kecepatan putaran yang diinginkan, yaitu pada posisi BC1, BC2, dan BC3.



Gambar 8. Transmisi penggerak

6) Meja mesin

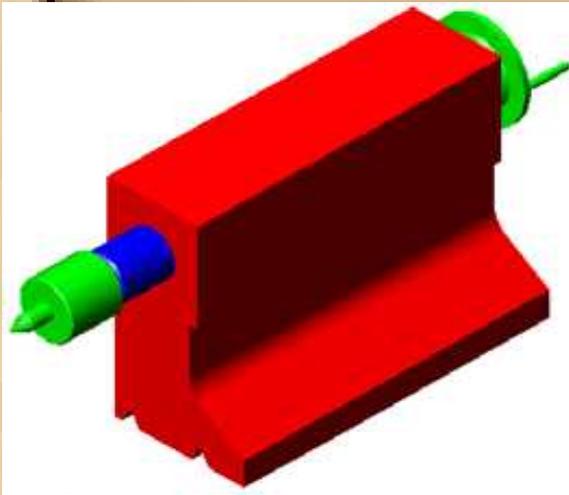
Meja mesin atau *sliding bed* sangat mempengaruhi baik buruknya hasil pekerjaan menggunakan Mesin Bubut ini, hal ini dikarenakan gerakan memanjang eretan (gerakan sumbu Z) tertumpu pada kondisi *sliding bed* ini. Jika kondisi *sliding bed* sudah aus atau cacat bisa dipastikan hasil pembubutan menggunakan mesin ini tidak akan maksimal, bahkan benda kerja juga rusak. Hal ini juga berlaku pada Mesin Bubut konvensional.



Gambar 9. *Sliding bed*.



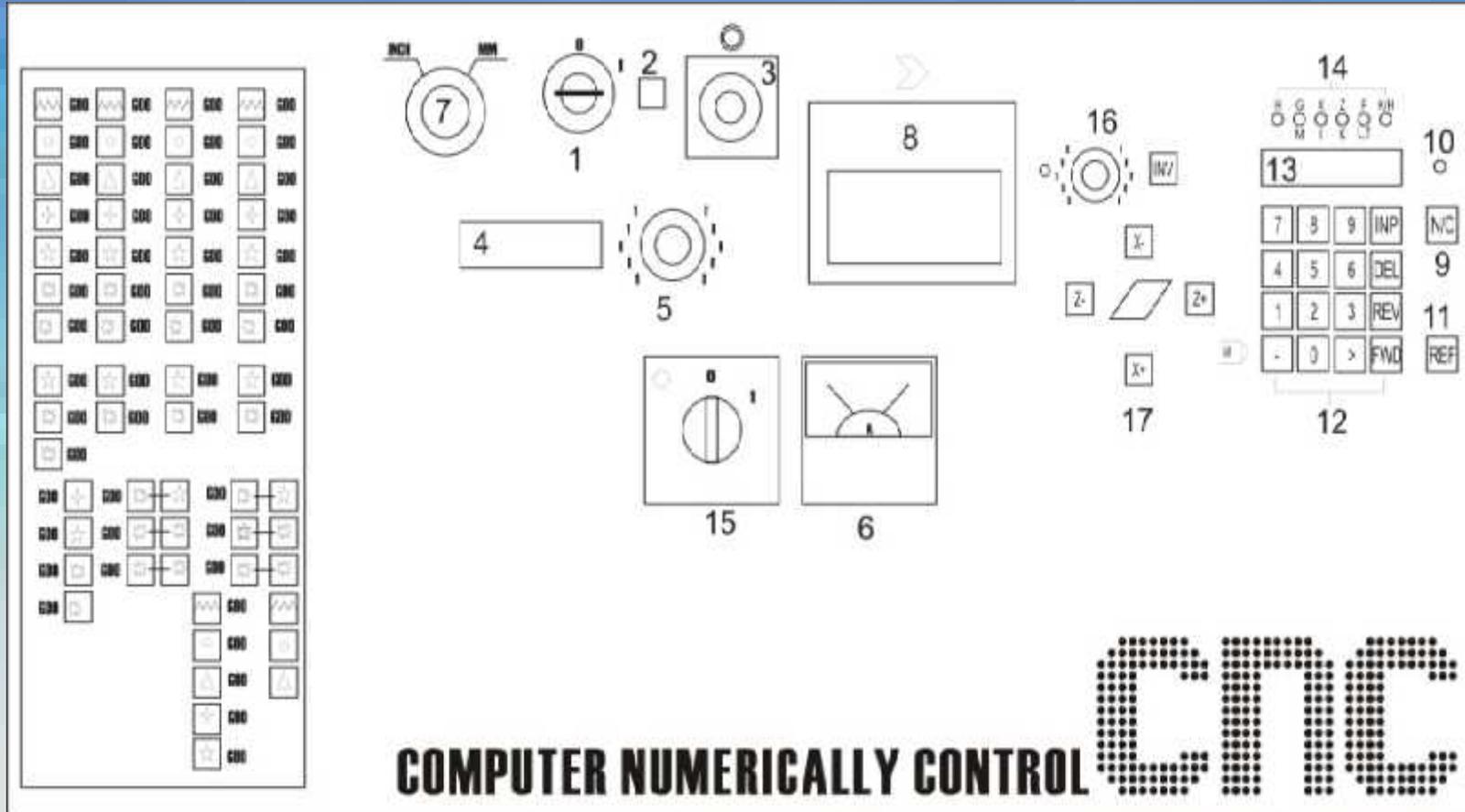
7) Kepala lepas



Gambar 10. Kepala lepas.

Kepala lepas berfungsi sebagai tempat pemasangan senter putar pada saat proses pembubutan benda kerja yang relatif panjang. Pada kepala lepas ini bisa dipasang pencekam bor, dengan diameter mata bor maksimum 8 mm. Untuk mata bor dengan diameter lebih dari 8 mm, ekor mata bor harus memenuhi syarat ketirusan MT1.

B. Bagian pengendali/kontrol



Gambar 11. Bagian-bagian pengendali/control.

Keterangan :

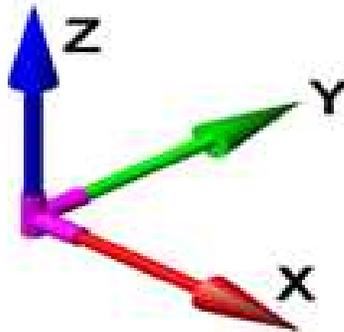
1. Saklar utama
2. Lampu kontrol saklar utama
3. Tombol emergensi
4. Display untuk penunjukan ukuran
5. Saklar pengatur kecepatan sumbu utama
6. Amperemeter
7. Saklar untuk memilih satuan metric atau inch
8. *Slot disk drive*
9. Saklar untuk pemindah operasi manual atau CNC (H= *hand/manual*, C= CNC)
10. Lampu control pelayanan CNC
11. Tombol START untuk eksekusi program CNC
12. Tombol masukan untuk pelayanan CNC
13. Display untuk penunjukan harga masing-masing fungsi (X, Z, F, H), dll.
14. Fungsi kode huruf untuk masukan program CNC
15. Saklar layanan sumbu utama
16. Saklar pengatur asutan
17. Tombol koordinat sumbu X, Z.

➤ Mesin Frais (*Milling Machine*) CNC.

CNC Frais *Training Unit* dipergunakan untuk pelatihan dasar pemrograman dan pengoperasian CNC yang dilengkapi dengan EPS (*External Programing Sistem*).

Gerakan Mesin Frais CNC dikontrol oleh komputer, sehingga semua gerakan yang berjalan sesuai dengan program yang diberikan, keuntungan dari sistem ini adalah mesin memungkinkan untuk diperintah mengulang gerakan yang sama secara terus menerus dengan tingkat ketelitian yang sama pula.

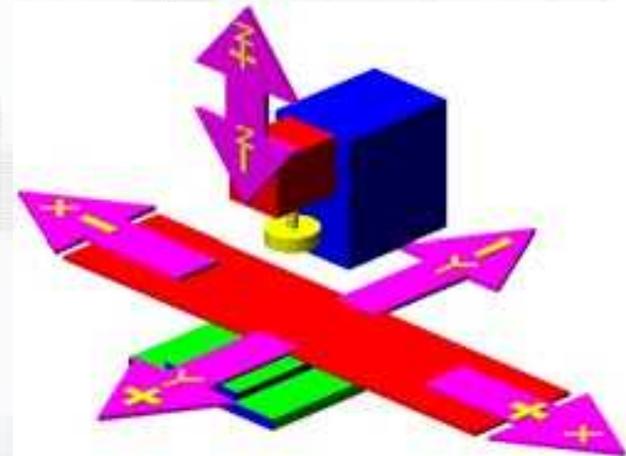
1. Prinsip Kerja Mesin Frais CNC TU 3 Axis



Gambar 12.84.
Sistem koordinat Mesin
CNC TU-3A.

Mesin Frais CNC TU-3A menggunakan sistem persumbuan dengan dasar sistem koordinat Cartesius, (Gambar 12.84.). Prinsip kerja mesin CNC TU-3A adalah meja bergerak melintang dan horizontal sedangkan pisau / pahat berputar.

- a) Sumbu X untuk arah gerakan horizontal.
- b) Sumbu Y untuk arah gerakan melintang.
- c) Sumbu Z untuk arah gerakan vertikal

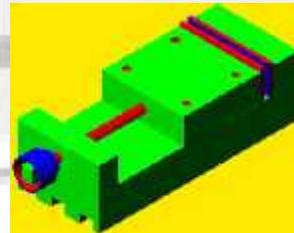
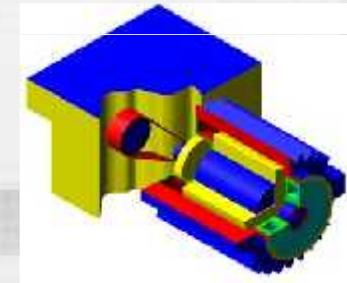
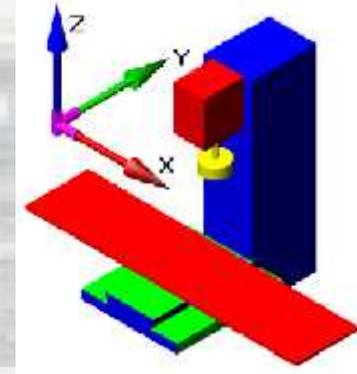
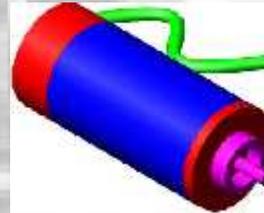


Gambar 12.85. Skema pergerakan koordinat Mesin CNC TU-3A.

Bagian Utama Mesin Frais CNC TU3A

a. Bagian mekanik

- 1) Motor utama
- 2) Eretan
- 3) Step motor
- 4) Rumah alat potong
- 5) Penjepit alat potong
- 6) Ragum



Keterangan :

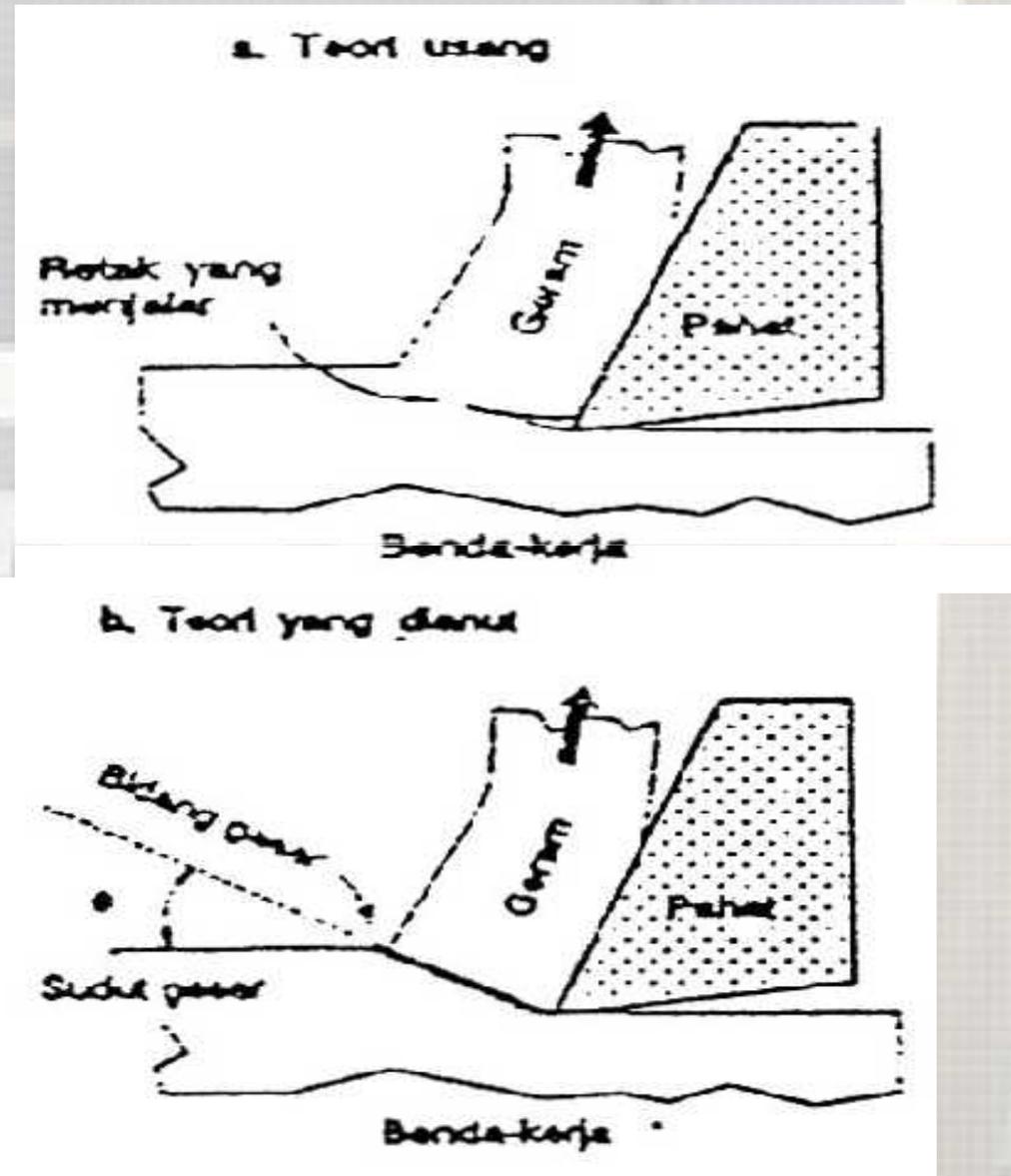
1. Saklar utama
2. Lampu kontrol saklar utama
3. Tombol darurat
4. Saklar operasi mesin
5. Saklar pengatur kecepatan sumbu utama
6. Amperemeter
7. Tombol untuk eretan melintang, memanjang
8. Tombol shift
9. Saklar pengatur feeding meja
10. Tombol pengatur posisi metric-inch
11. Display pembaca gerakan
12. lampu kontrol untuk pelayanan manual
13. Saklar option CNC atau manual
14. Tombol DEL
15. Tombol untuk memindah fungsi sumbu X, Y, Z
16. Tombol INP
17. Tombol M

Mekanisme terbentuknya geram

Ciri utama pada proses pemesian adalah adanya geram atau sisa pemotongan. Mekanisme penghasilan geram ini terbagi atas dua teori yaitu teori lama dan teori baru.

1. Teori Lama

Pada mulanya geram terbentuk karena terjadinya retak mikro (*micro crack*) yang timbul pada benda kerja tepat di ujung pahat pada saat pemotongan dimulai. Dengan bertambahnya tekanan pahat, retak tersebut menjalar ke depan sehingga terjadilah geram.

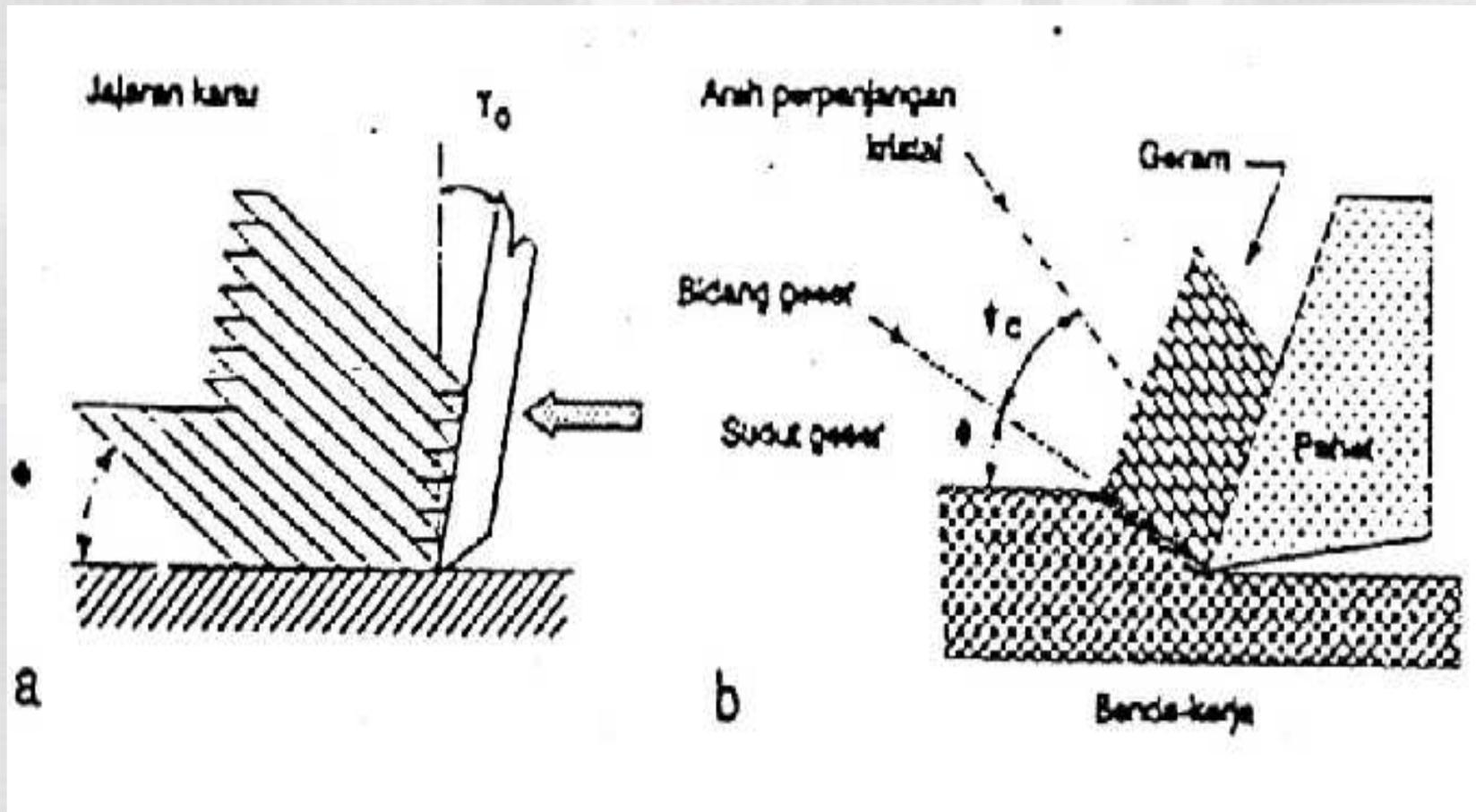


2. Teori Baru

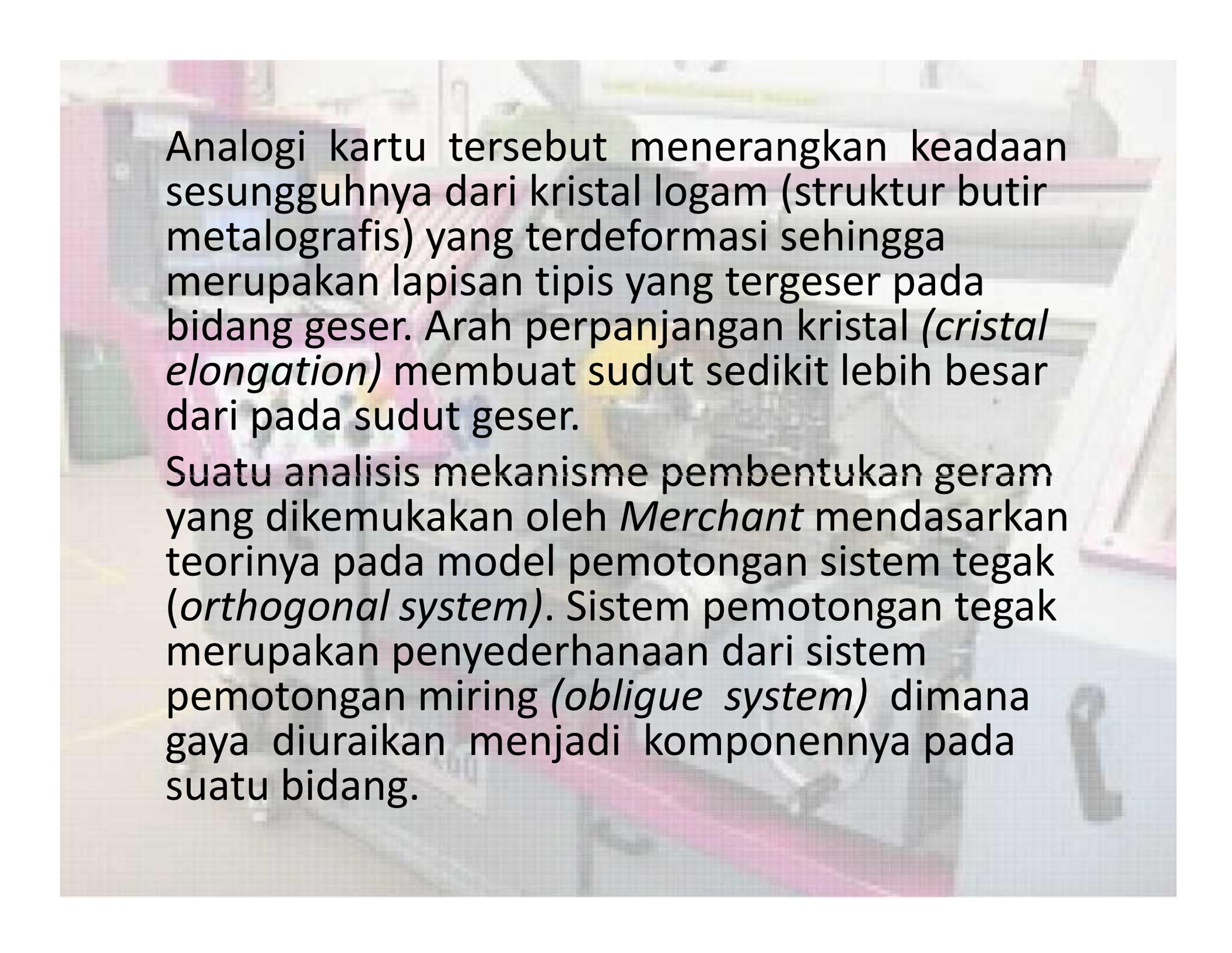
Logam pada umumnya bersifat ulet (*ductile*) apabila mendapat tekanan akan timbul tegangan (*stress*) di daerah sekitar konsentrasi gaya penekanan mata potong pahat. Tegangan pada logam (benda kerja) tersebut mempunyai orientasi yang kompleks dan pada salah satu arah akan terjadi tegangan geser (*shearing stress*) yang maksimum. Apabila tegangan geser ini melebihi kekuatan logam yang bersangkutan maka akan terjadi deformasi plastis (perubahan bentuk) yang menggeser dan memutuskan benda kerja di ujung pahat pada suatu bidang geser (*shear plane*). Bidang geser mempunyai lokasi tertentu yang membuat sudut terhadap vektor kecepatan potong dan dinamakan sudut geser (*shear angle, Φ*).

Proses terbentuknya geram tersebut dapat diterangkan melalui analogi tumpukan kartu, bila setumpuk kartu dijajarkan dan diatur sedikit miring (sesuai dengan sudut geser, Φ) kemudian didorong dengan penggaris yang membuat sudut terhadap garis vertikal (sesuai dengan sudut geram, γ_0) maka kartu bergeser ke atas relatif terhadap kartu di belakangnya.

Pergeseran tersebut berlangsung secara berurutan, dan kartu terdorong melewati bidang batas papan, lihat gambar di slide setelah ini:



Gambar -> Proses Terbentuknya Geram Menurut Teori Analogi Kartu.



Analogi kartu tersebut menerangkan keadaan sesungguhnya dari kristal logam (struktur butir metalografis) yang terdeformasi sehingga merupakan lapisan tipis yang tergeser pada bidang geser. Arah perpanjangan kristal (*crystal elongation*) membuat sudut sedikit lebih besar dari pada sudut geser.

Suatu analisis mekanisme pembentukan geram yang dikemukakan oleh *Merchant* mendasarkan teorinya pada model pemotongan sistem tegak (*orthogonal system*). Sistem pemotongan tegak merupakan penyederhanaan dari sistem pemotongan miring (*oblique system*) dimana gaya diuraikan menjadi komponennya pada suatu bidang.



Beberapa asumsi yang digunakan dalam analisis model tersebut antara lain :

- a. Mata potong pahat sangat tajam sehingga tidak menggosok atau menggaruk benda kerja
- b. Distribusi tegangan yang merata pada bidang geser.
- c. Gaya aksi dan reaksi pahat terhadap bidang geram adalah sama besar dan segaris (tidak menimbulkan momen koppel)

Terima Kasih

