

**Materi Bimbingan Teknis Pengelola Laboratorium/ Juru Bengkel SMK  
Bidang Teknik Pemesinan**

## **Teori Dasar dan Praktik Perawatan**

Oleh:  
Prof. Dr. Th. Sukardi  
Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, MT

**Direktorat Pembinaan PTK  
Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

## DAFTAR ISI

	halaman
Halaman Judul	1
Daftar Isi	2
Kata pengantar	3
I. Teori dasar pengoperasian dan perawatan alat dan mesin	4
A. Prinsip kerja mesin/peralatan	5
B. Kondisi alat-alat praktik (mesin/peralatan)	5
C. Usia pakai mesin/peralatan	6
D. Pengelompokan mesin/peralatan di laboratorium/bengkel kerja	7
E. Mesin/peralatan prinsip mekanis, elektrik dan optis	8
II. Prosedur Perawatan dan diagnosis peralatan dan mesin	24
III. <i>Job Sheet</i> praktik perbaikan/perawatan peralatan bengkel/laboratorium	26

## **Kata Pengantar**

Materi bimbingan teknis ini digunakan sebagai materi ajar bagi para teknisi bengkel dan laboratorium di SMK. Materi ajar secara keseluruhan dibagi dalam tiga bagian yaitu: manajemen bengkel/lab, praktik perawatan, dan keselamatan kerja. Materi ini merupakan materi bagian kedua, berisi teori singkat untuk bahan praktik dan *job sheet* praktikum. Materi teori singkat membahas secara ringkas teori yang mendasari pelaksanaan praktik, materi praktik meliputi *job sheet* praktik inspeksi mesin perkakas dan pengujian mesin perkakas.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas terselesainya penulisan modul ini kepada beberapa pihak, yaitu: Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, dan teman-teman pengajar proses pemesinan di FT UNY.

Semoga modul ini dapat dimanfaatkan.

Yogyakarta, Juli 2012

Penyusun,

Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, MT

Prof. Dr. Thomas Sukardi

## MATERI BAGIAN 2

### Kompetensi:

Setelah mengikuti pelatihan ini peserta pelatihan dapat :

- a. Menjelaskan teori singkat alat, bahan, dan mesin perkakas
- b. Menjelaskan prosedur perawatan peralatan bengkel/laboraorium
- c. Melaksanakan diagnosa/identifikasi kerusakan peralatan bengkel/laboratorium
- d. Melaksanakan pengujian kualitas geometris mesin bubut dan mesin frais.

### I. Teori dasar pengoperasian dan perawatan alat dan mesin

Mesin adalah gabungan/susunan dari berbagai bagian-bagian mesin/elemen-elemen mesin yang masing-masing mempunyai peranan tertentu, yang kemudian secara bersama-sama bertugas menghasilkan fungsi suatu alat atau mesin. Sedangkan yang disebut peralatan adalah suatu preparat baik utama maupun yang bantu, yang wujudnya terdiri dari beberapa rangkaian komponen secara mekanis maupun elektris ataupun tidak sama sekali. Peralatan sifatnya ringan, dapat berfungsi sebagai alat bantu, dan dapat dijinjing atau dipindah-pindah. Mesin dan peralatan semuanya sebagai sarana untuk terselenggaranya PBM di laboratorium atau di bengkel kerja. Keduanya mempunyai kedudukan yang sama di tempatnya masing-masing dan mempunyai kemiripan dalam fungsi.

Mesin dan peralatan untuk praktik laboratorium maupun kerja bengkel memiliki beberapa ciri pokok, yaitu:

1. Tenaga penggerak (*power*)
  - a. Bersumber pada tenaga listrik;
  - b. Bersumber pada tenaga alam;
  - c. Bersumber pada tenaga manusia (manual).
2. Sistim kontrol/pengendali
  - a. otomatis elektris/mekanis.
  - b. katup pengatur (hidrolik),dsb.
3. Sistim lintasan luncur (untuk mesin perkakas)
  - a. lintasan luncur melingkar (*bush/bearing*);
  - b. lintasan luncur lurus (*slider/guide ways*).
4. Sistim pelumasan
5. Sistim pondasi mesin (untuk mesin perkakas)

- a. permanen/tidak dapat dipindah-pindah
  - b. tidak permanen (*replaceable*).
6. Buku panduan (*manual book*)
- a. sertifikat *test*;
  - b. *parts list* dan *maintenance program*
  - c. *trouble shouting list, instruction list, dsb.*

#### **A. Prinsip kerja mesin/peralatan**

Dilihat dari sistim kerjanya mesin dan peralatan untuk praktik laboratorium dan kerja bengkel dapat dibagi menjadi:

- (1) Mesin /peralatan yang sistim kerjanya menggunakan ***prinsip mekanis***.
- (2) Mesin /peralatan yang sistim kerjanya menggunakan ***prinsip elektris*** (arus kuat/lemah).
- (3) Mesin /peralatan yang sistim kerjanya menggunakan ***prinsip hidrolis dan pneumatis***.
- (4) Mesin /peralatan yang sistim kerjanya menggunakan ***prinsip optis***.
- (5) mesin/peralatan yang sistim kerjanya menggunakan gabungan ***prinsip mekanis dan elektris***.
- (6) Mesin/peralatan yang sistim kerjanya menggunkan ***gabungan prinsip mekanis dan hidrolis serta elektris***.
- (7) Mesin/peralatan yang sistim kerjanya menggunakan ***prinsipgabungan yang komplek***.

#### **B. Kondisi alat-alat praktik (mesin/peralatan)**

Alat yang dimaksud pada bahasan ini dapat berupa peralatan laboratorium atau mesin sebagai alat praktik. Pengenalan/memahami peralatan untuk praktik merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh setiap petugas laboratorium (teknisi/laboran, guru/instruktur, pengelola) untuk mengetahuinya. Mereka harus mengetahui dengan yakin tentang peralatan yang akan digunakan, dengan demikian setiap alat yang akan dioperasikan harus benar-benar dalam kondisi siap pakai. Kondisi siap pakai yang dimaksud tersebut adalah :

- (1) Alat dalam kondisi tidak rusak.
- (2) Alat dalam keadaan dapat beroperasi dengan baik.

- (3) Alat benar-benar siap dipakai, artinya kondisi fisiknya baik dan berfungsi (*ready for use*).
- (4) Kondisi alat harus bersih, artinya bebas dari segala bentuk kotoran atau yang lainnya.
- (5) Alat dalam kondisi terkalibrasi, sudah diseting, sudah normal.

Peralatan laboratorium sebaiknya dikelompokkan berdasar penggunaannya dan diberi penutup sebagai pelindung debu atau kotoran yang lain. Karena alat yang tidak ada penutupnya akan cepat berdebu, kotor dan akhirnya dapat merusak alat yang bersangkutan, misalnya berkarat. Untuk itu perlu dikelompokkan dalam penyimpanannya, sebagai contoh misalnya :

- (1) Untuk peralatan dari gelas ditempatkan dalam almari khusus, harus dalam keadaan bersih dan steril.
- (2) Untuk peralatan optis misal mikroskop dan alat optis yang lain, ditempatkan pada ruang/almari yang kering dan tidak lembab, sebab kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan lensa berjamur dan membuat rusak lensa.
- (3) Khusus untuk bahan kimia yang bersifat asam dan alkalis sebaiknya ditempatkan pada ruang/kamar yang dilengkapi penyedot gas, atau kipas angin (*fan*).

### **C. Usia pakai mesin/peralatan**

Mesin/peralatan praktik yang masih baru kondisi bagian-bagian sistim kerjanya masih sangat kasar, sehingga kalau akan digunakan dianjurkan untuk dilakukan kalibrasi, seting, pemanasan, dan pelumasan secara periodik sesuai yang dianjurkan oleh pembuat peralatan atau mesin seperti yang tertera di buku manualnya. Hal tersebut dilakukan guna menekan terjadinya penyimpangan dan laju keausan. Tahapan ini dikenal sebagai masa penyesuaian (*running in*), diharapkan setelah melewati tahapan ini suaian-suaian yang bergerak telah sesuai/cocok/berpasangan dengan lancar, maka penyimpangan dan keausan dapat dikatakan sangat lambat pada kondisi normal. Apabila ini dipelihara atau diikuti perawatan dengan baik, maka umur mesin akan lebih panjang. Secara rinci usia pakai mesin/peralatan ditentukan oleh :

- (1) kondisi awal ketelitian mesin/peralatan,
- (2) beban pemakaian mesin/peralatan,
- (3) metode operasional mesin/peralatan,
- (4) perencanaan perawatan/peralatan,

- (5) pengendalian perawatan mesin/peralatan, dan
- (6) lokasi penempatan mesin/peralatan.

#### **D. Pengelompokan mesin/peralatan di laboratorium/bengkel kerja**

Jenis mesin/peralatan yang biasa dipakai di laboratorium/bengkel kerja jenis dan ragamnya banyak sekali, secara umum mesin/peralatan tersebut dikelompokkan sebagai berikut :

- (1) Peralatan dari gelas (*glass-ware*) terdiri dari peralatan-peralatan :  
Gelas labu, *flask*, gelaslabu konis(*erlenmeyer*), tabung reaksi, beaker glass, botol reagan, gelas ukur, *petridish*, dan lain sebagainya.
- (2) Peralatan optis (*optical equipment*) terdiri dari :
  - a) Mikroskop dalam berbagai jenis.
  - b) Kamera dan video dalam berbagai jenis.
  - c) *Spectrophotometer*, dan ebagainya.
- (3) Peralatan instrumen terdiri dari:
  - a) Alat sterilisasi dengan uap panas (*autoclave*).
  - b) Alat sterilisasi dengan listrik (*oven*).
  - c) Alat inkubasi.
  - d) *Spectropothometer*, alat pengukur spektrum.
  - e) *Colony counter*, penghitung jumlah koloni bakteri.
  - f) *Flash shaker*, alat untuk mengocok.
  - g) *Magnetic stirrer*, alat pengaduk magnetic.
  - h) Timbangan, dan sebagainya.
- (4) Peralatan mesin terdiri dari :
  - a) Mesin-mesin perkakas untuk kerja pemesinan seperti, mesin bubut, mesin frais, mesin bor, mesin ketam, dan sebagainya.
  - b) Mesin-mesin perkakas untuk kerja kayu seperti, mesin ketam kayu, mesin bubut kayu , mesin bor kayu, dan lain sebagainya.
  - c) Mesin-mesin pembangkit seperti, *generator-set*, generator las listrik, dan sebagainya.
  - d) Mesin-mesin untuk kerja otomotip seperti, mesin pembalans roda (*balancing wheel*), dongkrak hidrolik untuk menaikkan mobil (*hidrolic jack*), mesin koter (*couter machine*), dan lain sebagainya.

e) Peralatan tangan (*hand tool*) yang menggunakan tenaga listrik seperti, bor tangan, gerinda tangan, gergaji tangan, dan lain sebagainya.

(5) Peralatan praktik kelistrikan, terdiri dari:

- a) *Oscilloscope*, untk mengukur tegangan dan untk mengetahui bentuk gelombang.
- b) Ammeter dan Voltmeter.
- c) Osilator atau audio generator.
- d) Multimeter atau avometer, untk mengukur hambatan, tegangan arus searah dan arus bolak-balik, juga untk mengukur arus searah.

(6) Peralatan pendukung praktik terdiri dari:

- a) Kompor gas, *burner/bunsen*, beserta gasnya.
- b) Seperangkat *tool set*.
- c) Peralatan penjepit.
- d) Peralatan ukur seperti jangka sorong, mikrometer, mistar, jam ukur (*dial indicator*), meteran dan lain sebagainya.

#### **E. Mesin/peralatan prinsip mekanis, elektrik dan optis**

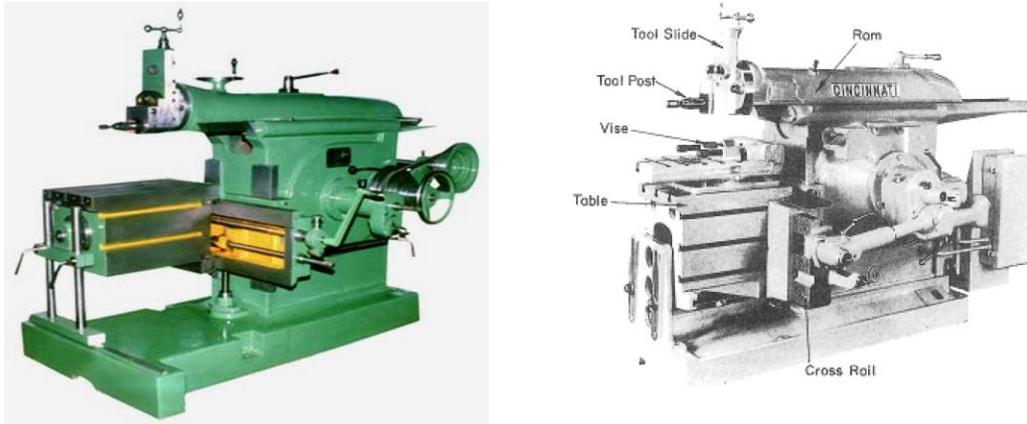
Mesin/peralatan yang menggunakan prinsip mekanis, elektris dan optis banyak didapati di laboratorium/bengkel kerja, sebagai tenaga penggeraknya alat/mesin tersebut memerlukan tenaga listrik. Sebagai contoh pemakaian dan aplikasinya di laboratorium/bengkel kerja dapat dilihat pada penjelasan berikut ini.

##### **1. Mesin sekrap/ketam (Gambar 1)**

Mesin ini berfungsi sebagai alat penyayat logam dengan bentuk-bentuk rata, miring, bertingkat, celah dan bentuk-bentuk profil. Urutan prosedur pemakaiannya secara garis besar dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Yakinkan bahwa kondisi sumber tenaga berfungsi dengan baik, semua indikator berfungsi baik.
- b) Yakinkan bahwa kondisi elemen-elemen mesin terpasang pada tempatnya dan berfungsi sebagai unsur gerak mekanis yang dapat bergerak dengan sinkron.
- c) Lakukan pemanasan (*running maintenance*) selama  $\pm 5$  s/d 10 menit, agar semua komponen menyesuaikan gerakan dan semua pelumas yang ada di bak pelumas sudah beredar melumasi elemen-elemen mesin.

- d) Jika pemanasan sudah cukup, pasang/jepit benda kerja pada ragum penjepit yang sudah terpasang pada mesin ketam, dengan posisi sesuai dengan bentuk pengerjaan, dan yakinkan bahwa benda kerja sudah terpasang dengan baik dan kuat.



Gambar 1. Mesin sekrup/ketam dan nama bagian-bagiannya

- e) Kemudian pasang alat potong pada pemegangnya, dan lakukan seting dengan benda kerjanya.
- f) Melakukan proses pemotongan, dengan mengatur kecepatan potong (*cutting speed*), langkah pahat per menit (*stroke*), pemakanan (*feed*), serta kedalaman pemakanan (*depth of cut*).
- g) Untuk menjaga keawetan mesin, pada waktu bekerja diwajibkan selalu memeriksa/memberi pelumas pada lengan (*arm*) atau *slideways* mesin ketam.
- h) Jika sudah selesai digunakan mesin dibersihkan dari segala kotoran ,kemudian lumasi bagian-bagian yang perlu agar terbebas dari korosi yang diakibatkan oleh oksidasi.

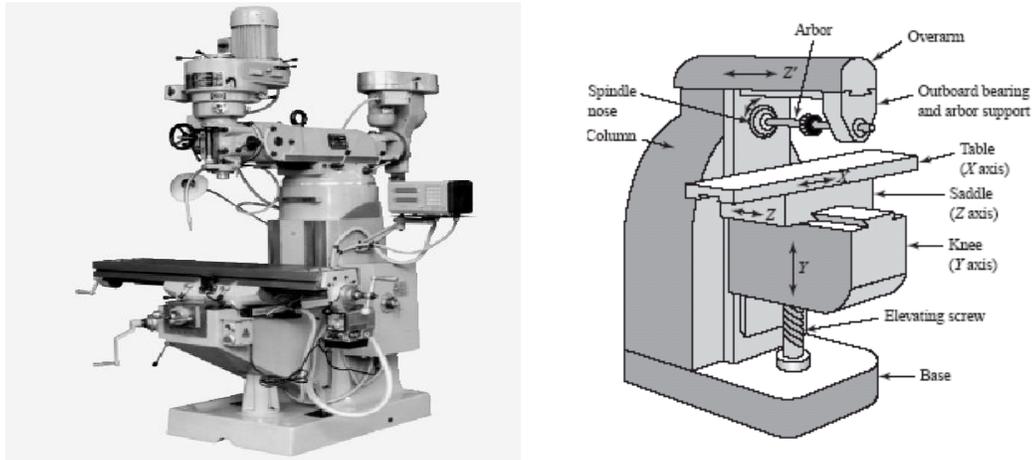
## 2. Mesin Frais (Gambar 2)

Mesin ini mampu untuk mengerjakan pekerjaan pengeboran, pembuatan roda gigi, pembuatan alur pasak, dan pembuatan bidang-bidang yang rata maupun bidang yang berbentuk kompleks. Langkah kerja penggunaan mesin ini adalah sebagai berikut :

- a) Yakinkan bahwa kondisi sumber tenaga berfungsi dengan baik, semua indikator berfungsi baik.
- b) Yakinkan bahwa kondisi elemen-elemen mesin terpasang pada tempatnya dan berfungsi sebagai unsur gerak mekanis untuk masing-masing keperluan, misal

perangkat/perlengkapan (*attachment*) pengeboran, perangkat pengaluran, perangkat pembuat roda gigi, perangkat pembuat bidang datar dan komplek.

- c) Lakukan pemanasan (*running maintenance*) selama  $\pm 5$  s/d 10 menit, agar semua komponen menyesuaikan gerakan dan semua pelumas yang ada di bak pelumas sudah beredar melumasi elemen-elemen mesin.



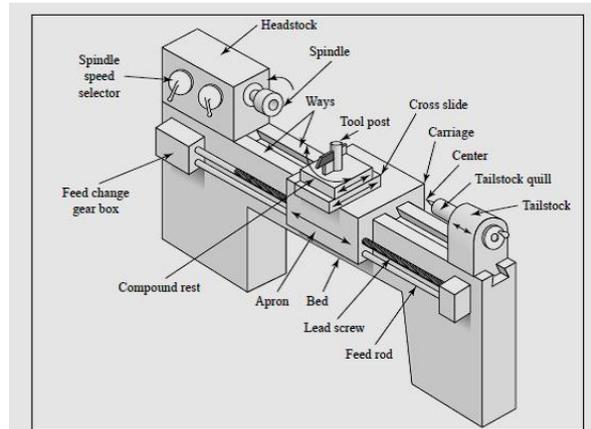
Gambar 2. Mesin frais universal dan nama bagian-bagiannya

- d) Jika pemanasan sudah cukup, pasang/jepit benda kerja pada ragum penjepit yang sudah terpasang pada mesin, dengan posisi sesuai dengan bentuk pengerjaan, dan yakinkan bahwa benda kerja sudah terpasang dengan baik dan kuat.
- e) Memilih elemen perangkat pengerjaan (*attachment*) yang akan dipakai.
- f) Kemudian pasang alat potong pada pemegangnya, kemudian lakukan *setting* dengan benda kerjanya.
- g) Melakukan proses pemotongan, dengan mengatur putaran spindel (*rpm*), pemakanan (*feed*), serta kedalaman pemakanan (*depth of cut*).
- h) Untuk menjaga keawetan mesin, pada waktu bekerja diwajibkan selalu memeriksa/memberi pelumas pada elemen mesin yang bergerak.
- i) Jika sudah selesai digunakan mesin dibersihkan dari segala kotoran, kemudian lumasi bagian-bagian yang perlu agar terbebas dari korosi yang diakibatkan oleh oksidasi.

### 3. Mesin bubut (Gambar 3)

Mesin bubut berfungsi untuk menyayat logam dengan bentuk-bentuk silinder lurus, silinder bertingkat, silinder tirus baik luar maupun dalam, dan pembuatan ulir. Prosedur penggunaannya dapat dilakukan sebagai berikut.

- a) Yakinkan bahwa kondisi sumber tenaga berfungsi dengan baik, semua indikator berfungsi baik.
- b) Yakinkan bahwa kondisi elemen-elemen mesin terpasang pada tempatnya dan berfungsi sebagai unsur gerak mekanis untuk masing-masing keperluan, misal perangkat/perlengkapan (*attachment*) untuk pembubutan konis, pembubutan ulir, dan sebagainya.
- c) Lakukan pemanasan (*running maintenance*) selama  $\pm 5$  s/d 10 menit, agar semua komponen menyesuaikan gerakan dan semua pelumas yang ada di bak pelumas sudah beredar melumasi elemen-elemen mesin.
- d) Jika pemanasan sudah cukup, pasang/jepit benda kerja pada ragum (*chuck*) yang sudah terpasang pada mesin, dengan posisi sesuai dengan bentuk pengerjaan, dan yakinkan bahwa benda kerja sudah terpasang dengan baik dan kuat.
- e) Memilih elemen perangkat pengerjaan (*attachment*) yang akan dipakai.
- f) Kemudian pasang alat potong pada pemegangnya (*tool post*), kemudian lakukan *setting* dengan benda kerjanya.
- g) Melakukan proses pemotongan, dengan mengatur pemakanan (*feed*), putaran mesin (*rpm*) sesuai dengan kecepatan potong, serta kedalaman pemakanan (*depth of cut*).
- h) Untuk menjaga keawetan mesin, pada waktu bekerja diwajibkan selalu memeriksa/memberi pelumas pada elemen mesin yang bergerak.
- i) Jika sudah selesai digunakan mesin dibersihkan dari segala kotoran, kemudian lumasi bagian-bagian yang perlu agar terbebas dari korosi yang diakibatkan oleh oksidasi.



Gambar 3. Mesin bubut konvensional dan nama bagian-bagiannya

#### 4. Mesin uji tarik (Gambar 4)

Mesin uji tarik adalah salah satu mesin yang ada di laboratorium bahan , alat ini berfungsi untuk mengetahui kekuatan dari suatu bahan, kekuatan tariknya , kekutan tekannya, dan kekuatan bengkoknya. Prosedur langkah kerjanya adalah sebagai berikut:

- a) Yakinkan bahwa kondisi sumber tenaga berfungsi dengan baik, semua indikator berfungsi baik.
- b) Yakinkan bahwa kondisi elemen-elemen mesin terpasang pada tempatnya dan berfungsi sebagai unsur gerak mekanis untuk masing-masing keperluan.
- c) Pilih dan periksa semua alat penjepit spesimen apakah masih berfungsi dengan baik atau tidak, jika tidak maka perlu untuk diperbaiki.
- d) Periksa volume dan kondisi/kualitas oli hidrolik yang ada pada tangki reservoir mesin uji tarik, apakah masih memenuhi persyaratan kualitas oli hidrolik.
- e) Periksa pompa hidroliknya, apakah masih dapat bekerja dengan baik atau tidak, karena pompa hidrolik adalah unit pentingnya dari mesin uji tarik.
- f) Lakukan pemanasan (*running maintenance*) selama  $\pm 5$  s/d 10 menit, agar sistim hidroliknya bekerja dengan normal dan semua komponen mengalami penyesuaian gerakan antara satu komponen dengan komponen lainnya.
- g) Jika pemanasan sudah cukup, pasang/jepit benda spesimen pada penjepit yang sudah terpasang pada mesin uji tarik dan yakinkan bahwa benda spesimen sudah terpasang dengan baik dan kuat.
- h) Melakukan percobaan uji tarik spesimen dan mengamati jalannya percobaan dengan seksama dan teliti.

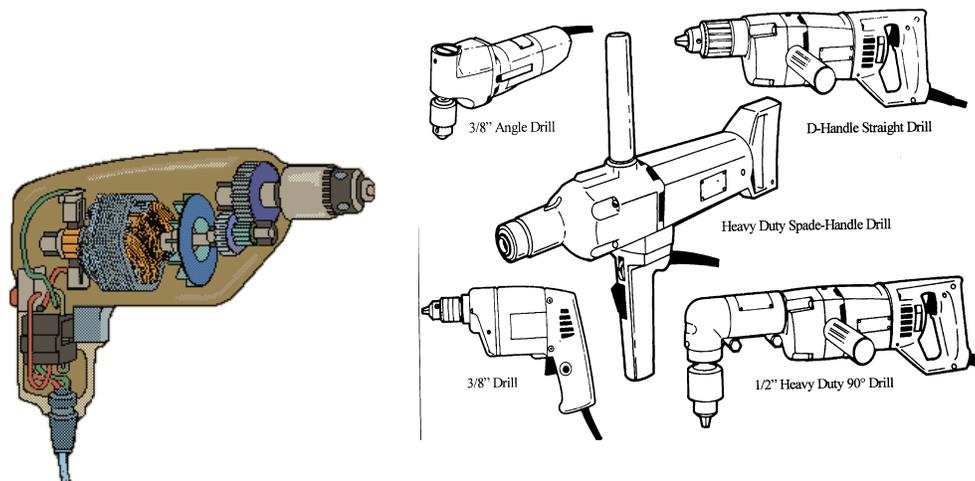
- i) Mencatat hasil percobaan uji tarik dengan teliti.
- j) Kemudian menganalisa hasil percobaan uji tarik.
- k) Selanjutnya hasil dari analisa tersebut disimpulkan.
- l) Agar mesin awet dan tidak mudah rusak, pemakaian hendaknya jangan melebihi atau sama dengan kapasitas yang dipunyai oleh mesin uji tarik.
- m) Jika telah selesai melakukan percobaan uji tarik, bersihkan mesin uji tarik dan lindungi dengan penutup agar terbebas dari debu dan kotoran.



Gambar 4. Mesin alat uji tarik universal

##### **5. Penggunaan peralatan tangan (*hand tools*)**

Peralatan tangan ada macam-macam jenisnya ada yang menggunakan sumber tenaga listrik dan ada yang tidak menggunakan sumber tenaga listrik. Pada prinsipnya peralatan tangan digunakan untuk kerja yang tidak memerlukan tenaga besar dan tidak memerlukan ketelitian yang tinggi hasilnya, dan sifatnya sebagai alat bantu saja. Bahkan peralatan tangan ada yang sifatnya instrument (untuk pengerjaan kecil/halus) dan lapangan.



Gambar 5. Beberapa model bor tangan yang merupakan salah satu *hand tool*.

### Langkah kerja penggunaan bor tangan (Gambar 5)

- Yakinkan kabel sumber tenaga tidak bocor/aman.
- Yakinkan bahwa elemen mekanisnya bor tangan berfungsi dengan baik, dapat dipakai.
- Pilih mata bor yang akan digunakan dan pasang pada cekamna dengan kuat.
- Sambungkan kabel sumber tenaga ke stop kontak yang tersedia.
- Hidupkan bor tangan dengan mencoba variasi putaran yang tersedia (cepat/lambat), berfungsi baik tidak, jika berfungsi baik dapat digunakan, jika tidak perlu diperbaiki .
- Jika bor berfungsi baik maka dapat digunakan, yaitu dengan memperhatikan posisi pengeboran (harus tegak lurus) dan putaran yang diinginkan (dengan melihat diameter bor yang digunakan dan material yang akan dibor).
- Jika sudah selesai lepas kabel tenaga dan lepas mata bornya, bersihkan, kemudian simpan pada tempat yang disediakan.

### 6. Penggunaan peralatan dari Gelas

Bekerja dengan peralatan kaca/gelas misalnya gelas *beaker*, *flask*, *testtube*, *erlenmyer*/ gelas labu, gelas ukur, tabung reaksi,botol reagan dan sebagainya perlu hati-hati karena sifat gelas mudah retak dan pecah, untuk itu sebelum digunakan dilihat dahulu dengan teliti. Penggunaan peralatan gelas tersebut paling banyak terdapat di laboratorium biologi dan kimia , karena di laboratorium tersebut sebagian besar kegiatan praktik banyak menggunakan peralatan dari gelas/kaca.

**Sebagai contoh peralatan dari gelas yang digunakan di laboratorium :**

- a) **Alat ukur tekanan akar (*root pressure apparatus*)**, untuk menentukan berapa besar tekanan akar dari suatu tumbuhan tertentu.
- b) **Mano respirometer**, untuk mengukur secara kuantitatif banyaknya CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada proses pernapasan ragi, dan alat ini juga untuk menyelidiki penggunaan O<sub>2</sub> oleh organisme hidup pada pernapasan.
- c) **Pooter**, untuk mengumpulkan hewan-hewan kecil terutama serangga seperti semut, lalat pisang, rayap dan sebagainya.

**Sebagai contoh peralatan dari gelas yang terkait dengan bahan kimia :**

- a) **Gelas kimia atau *beaker***, untuk memanaskan suatu zat tertentu dengan dibantu dengan alas kasa asbes (tidak boleh langsung kena api).
- b) **Gelas ukur**, yang digunakan untuk mengukur volume cairan dan bukan sebagai wadah untuk melarutkan.
- c) **Labu ukur (*flask , volumetric*)**, untuk membuat larutan sebanyak volume tertentu dan konsentrasi tertentu pula.

Sifat fisis dari gelas tergantung dari komposisi bahan gelas, gelas mempunyai temperature ,mulai meleleh  $\pm 500^{\circ}$  C ( $900^{\circ}$ F) dan mencair pada  $1650^{\circ}$  C ( $3180^{\circ}$ F). Tegangan tariknya 280 s/d 560 kg/cm<sup>2</sup> (4000 s/d 8000 lb/in<sup>2</sup>), jika diberi perlakuan panas (*heat treatment*) kekuatannya menjadi 7000 kg/cm<sup>2</sup> (100,000 lb/in<sup>2</sup>), maka gelas cocok untuk keperluan optis dan elektrik.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan jika akan bekerja dengan menggunakan gelas/kaca yaitu:

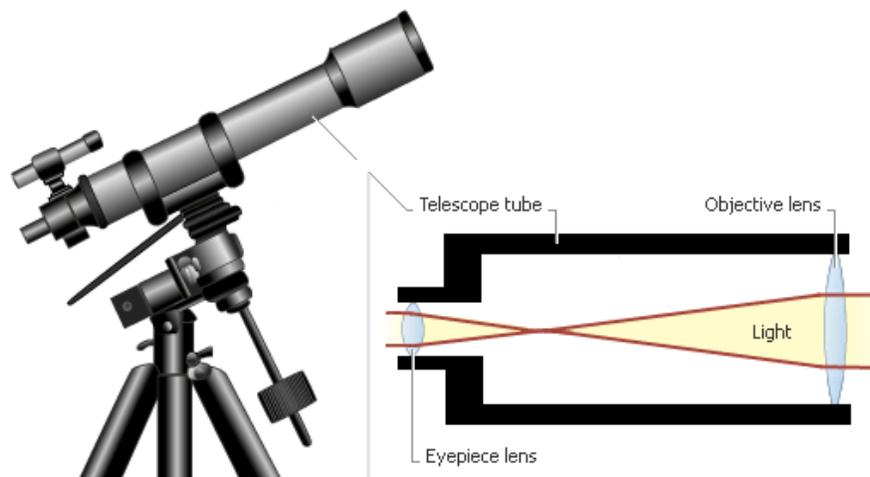
- a) Mencabut pipa kaca dari gabus atau sumbat yang lain harus dilakukan dengan hati-hati.
- b) Penggunaan semua bejana seperti botol, *flask*, *test tube* dan lain-lainnya, sebaiknya diberi label yang mudah terbaca dengan jelas , yang memuat tentang nama zat, konsentrasi, dan orang yang membuat.
- c) Jika bejana/gelas/ pipa akan dipanaskan teliti dahulu kondisinya apakah retak, sumbing atau cacat yang lain, jika terjadi sebaiknya jangan digunakan. kalau dapat perbaiki dulu.

## 7. Penggunaan peralatan yang menggunakan prinsip Optis

Peralatan yang dicontohkan berikut ini hanya sebagian dari berbagai jenis peralatan yang menggunakan prinsip optis. Peralatan-peralatan ini banyak dijumpai pada lab. Metrologi Industri, lab. ukur tanah, lab . biologi dan lab.bahan pengolahan. Garis besar prinsip penggunaannya dijelaskan berikut ini.

### Langkah kerja penggunaan Teleskop (Gambar 6)

- Bersihkan lensa-lensa yang ada pada alat tersebut dengan menggunakan alat yang disarankan oleh praktik pembuat alat tersebut.
- Yakinkan bahwa teleskop dapat berfungsi dan dapat digunakan dengan baik.
- Pasang teleskop pada dudukan/tripot yang disediakan oleh praktik, dengan yakin bahwa teleskop terpasang kuat.
- Atur posisi lensa-lensanya untuk keperluan fokus tertentu, dengan memutar preparat yang disediakan.
- Obyek yang diamati harus dalam keadaan yang bersih bebas dari segala bentuk kotoran.
- Jika selesai digunakan, alat dibersihkan dan dimasukkan dalam kotak penyimpanan yang disediakan.



Gambar 6. Teleskop untuk keperluan pengukuran.



Gambar 7. Mikroskop yang dilengkapi dengan perangkat foto dan monitor.

### **Langkah kerja penggunaan Mikroskop (Gambar 7)**

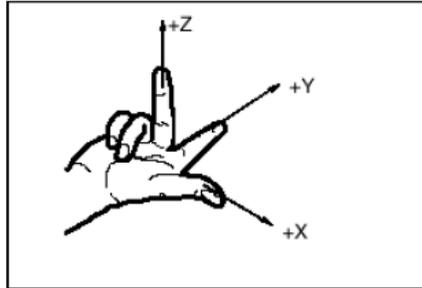
Mikroskop adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk melihat obyek yang mikroskopis (misal struktur mikro logam), alat ini banyak digunakan pada laboratorium bahan.

- a) Yainkan bahwa mikroskop dapat berfungsi dengan baik, cek komponen-komponen mekanisnya berfungsi apa tidak.
- b) Bersihkan lensa obyektif, lensa okuler, tempat benda uji, filter dengan peralatan yang disarankan.
- c) Bersihkan meja landasannya, kaca dasarnya dengan peralatan yang disarankan.
- d) Aturilah masing-masing posisi dari lensa obyektif maupun okuler hingga mencapai titik fokus yang diinginkan, dengan memutar handel/tombol gerakan kasar dan halus.
- e) Jika sudah selesai digunakan bersihkan dari segala bentuk kotoran dan tutupi atau masukkan kotak yang sudah disediakan, dan jaga kelembabannya tetap rendah.

### **8. Mesin Perkakas CNC**

Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses pemotongan benda kerja oleh alat potong dibantu dengan kontrol numerik berbasis komputer atau CNC (*Computerized Numerical Control*). Untuk menggerakkan alat potong pada mesin perkakas CNC digunakan sistem koordinat. Sistem koordinat yang digunakan pada mesin perkakas CNC adalah sistem koordinat segi empat (*rectangular coordinate*

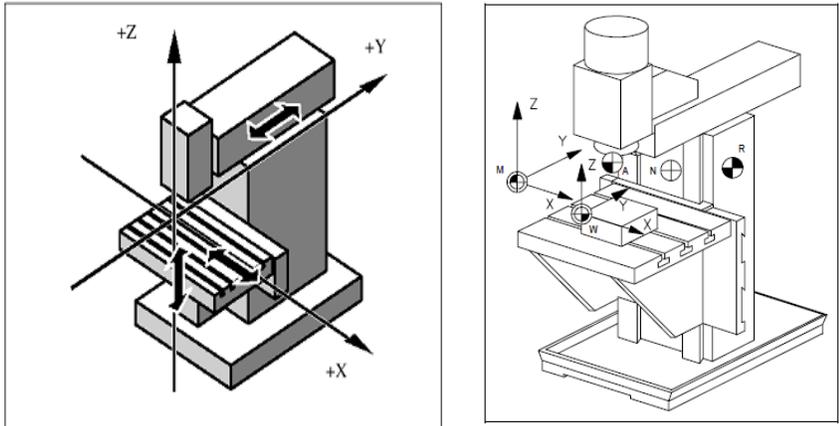
systems) dengan aturan tangan kanan seperti terlihat pada Gambar 8. Sistem koordinat ini berfungsi untuk mendeskripsikan gerakan pada mesin sebagai gerakan relatif antara benda kerja dan alat potong.



Gambar 8. Tata nama sumbu koordinat dan arah sumbu koordinat

Sistem koordinat pada mesin frais CNC tersebut diterapkan untuk sistem koordinat mesin (MCS= *Machine Coordinate System*) dan sistem koordinat benda kerja (WCS= *Workpiece Coordinate System*). Sistem koordinat mesin yang diberi simbol M adalah orientasi dari sistem koordinat pada mesin frais CNC. Titik nol (0,0,0) dari sistem koordinat ini dinamakan titik nol mesin (M). Titik nol mesin digunakan sebagai titik referensi, sehingga semua sumbu koordinat titik nolnya di sini. Sistem koordinat tersebut bisa dipindah-pindah titik nolnya untuk kepentingan pelaksanaan seting, pembuatan program CNC dan gerakan alat potong.

Sistem koordinat benda kerja diberi simbol W, adalah sistem koordinat yang digunakan untuk mendeskripsikan geometri dari benda kerja. Titik nol benda kerja dapat secara bebas dipindahkan oleh pembuat program CNC. Pembuat program CNC menggunakan sistem koordinat benda kerja untuk memerintah gerakan alat potong. Arah gerakan alat potong dibuat pada program CNC dengan asumsi bahwa pada waktu proses pemotongan alat potong yang bergerak, bukan benda kerjanya. Posisi M dan W dapat dilihat pada Gambar 9.

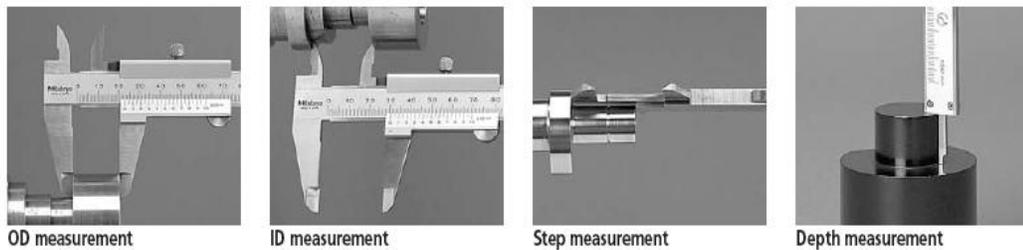


Gambar 9. Sistem koordinat pada mesin frais CNC, dan titik nol yang ada di mesin frais CNC ( Siemens,2003 ; MTS.,1999)

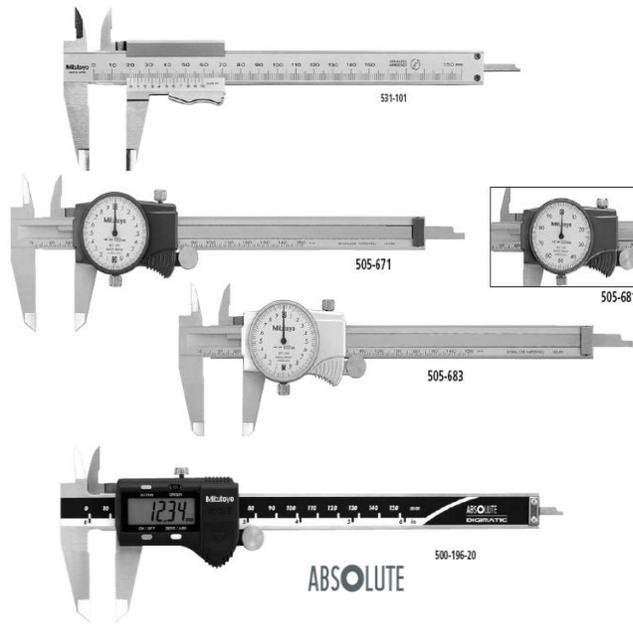
## 9. Alat ukur

### 1. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang sering digunakan di laboratorium dan bengkel mesin. Jangka sorong ini berfungsi sebagai alat ukur operator mesin yang dapat mengukur panjang sampai dengan 200 mm, kecermatan 0,05 mm. Gambar 12 berikut adalah gambar jangka sorong yang dapat mengukur panjang dengan rahangnya, kedalaman dengan ekornya, lebar celah dengan sensor bagian atas. Jangka sorong tersebut memiliki skala ukur (*vernier scale*) dengan cara pembacaan tertentu. Ada juga jangka sorong yang dilengkapi jam ukur, atau dilengkapi penunjuk ukuran digital. Pengukuran menggunakan jangka sorong dilakukan dengan cara menyentuh sensor ukur pada benda kerja yang akan diukur (lihat Gambar 1.2 ). Beberapa macam jangka sorong dengan skala penunjuk pembacaan dapat dilihat pada Gambar 10.



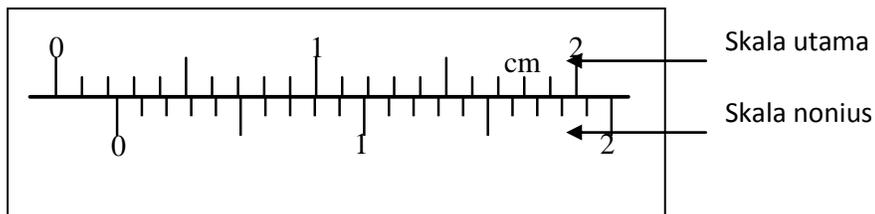
Gambar 10. Sensor jangka sorong yang dapat digunakan untuk mengukur berbagai posisi



Gambar 11. Jangka sorong dengan penunjuk pembacaan nonius, jam ukur, dan digital

Membaca hasil pengukuran jangka sorong yang menggunakan jam ukur dilakukan dengan cara membaca skala utama ditambah jarak yang ditunjukkan oleh jam ukur. Untuk jangka sorong dengan penunjuk pembacaan digital, hasil pengukuran langsung dapat dibaca pada monitor digitalnya. Jangka sorong yang menggunakan skala nonius, cara pembacaan ukurannya secara singkat adalah sebagai berikut :

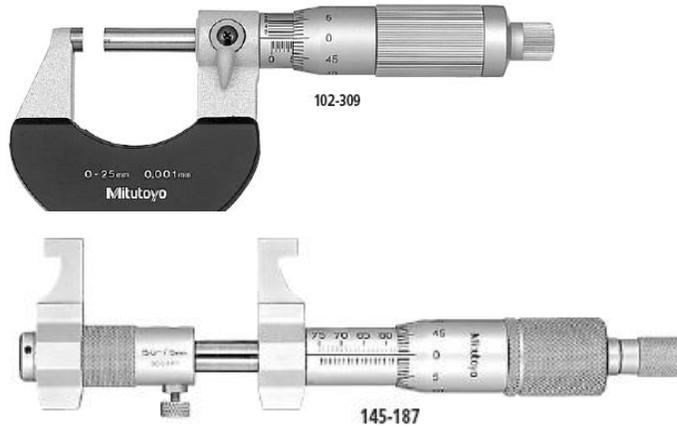
- Baca angka mm pada skala utama ( pada Gambar 12 di bawah : 2 mm)
- Baca angka kelebihan ukuran dengan cara mencari garis sejajar antara skala utama dengan skala nonius ( pada Gambar 12 di bawah : 0,35)
- Sehingga ukuran yang dimaksud 2,35 .



Gambar 12. Cara membaca skala jangka sorong

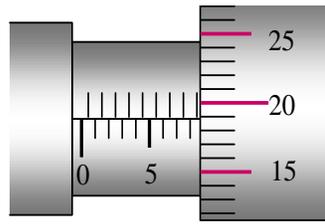
## 2. Mikrometer

Hasil pengukuran dengan menggunakan mikrometer (Gambar 13) biasanya lebih presisi dari pada menggunakan jangka sorong. Akan tetapi jangkauan ukuran mikrometer



Gambar 13. Mikrometer luar, dan mikrometer dalam

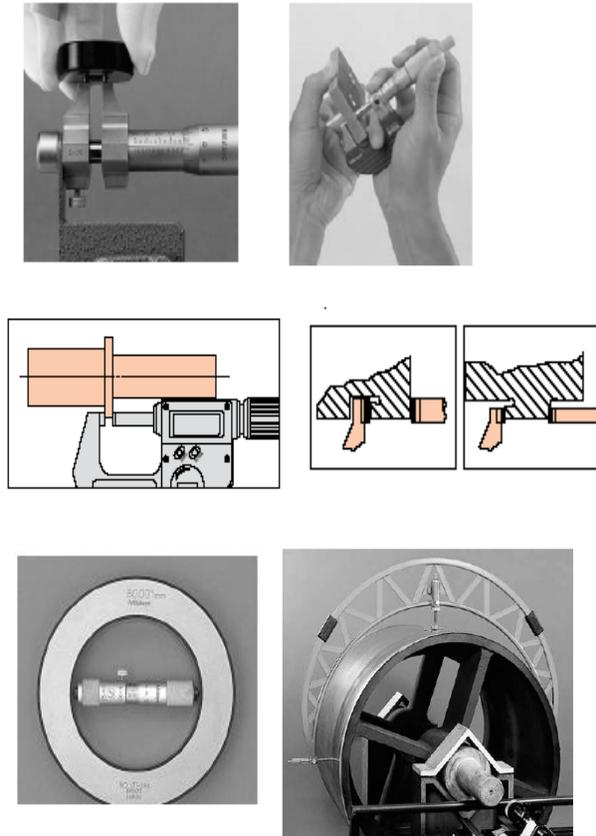
lebih kecil, yaitu hanya sekitar 25 mm. Mikrometer memiliki kecermatan sampai dengan 0,001. Jangkauan ukur mikrometer adalah 0- 25 mm , 25 – 50 mm, 50-75 mm, dan seterusnya dengan selang 25 mm. Cara membaca skala mikrometer secara singkat adalah sebagai berikut :



Gambar 14. Cara membaca skala

- Baca angka skala pada skala utama/ *Barrel scale* ( pada Gambar 14. adalah 8,5 )
- Baca angka skala pada *Thimble* ( pada gambar 0,19)
- Jumlahkan ukuran yang diperoleh (pada Gambar 14 adalah 8,69).

Beberapa contoh penggunaan mikrometer untuk mengukur benda kerja dapat dilihat pada Gambar 15.



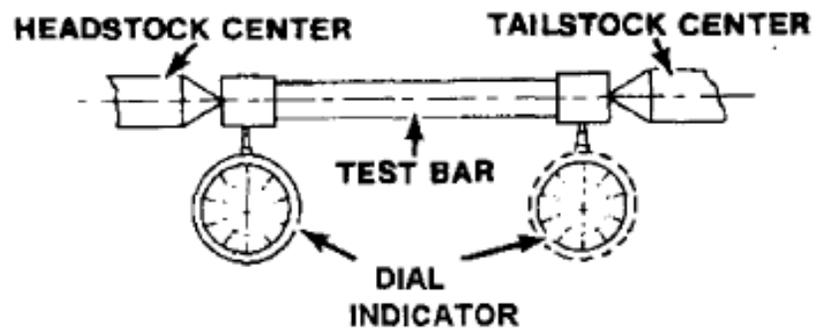
Gambar 15. Berbagai macam pengukuran yang bisa dilakukan dengan

### 3. Jam ukur (*Dial Indicator*)

Jam ukur (*dial indicator*) adalah alat ukur pembanding (komparator) . Alat ukur pembanding ini (Gambar 16) digunakan oleh operator mesin perkakas untuk melakukan penyetelan mesin perkakas yaitu: pengecekan posisi ragum, posisi benda kerja, posisi senter/sumbu mesin perkakas (Gambar 17), dan pengujian kualitas geometris mesin perkakas. Kecermatan ukur jam ukur yang digunakan di bengkel adalah 0,01 mm.



Gambar 16. Jam ukur (*Dial Indicator*)



Gambar 17. Pengecekan sumbu mesin bubut dengan bantuan jam ukur

## II. Prosedur Perawatan dan diagnosis peralatan dan mesin

Secara umum sebelum suatu mesin atau peralatan digunakan, harus diperiksa kondisinya terlebih dahulu. Pengecekan awal (*pre-start checks*) dan inspeksi untuk mesin perkakas misalnya meliputi hal-hal sebagai berikut.

Cairan Pendingin ( <i>Coolant checks</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cek ketinggian cairan pendingin (volume).</li> <li>• Periksa campuran- rasio minyak dan air. Diukur dengan <i>refractometer</i>.</li> <li>• Pertumbuhan bakteri: apakah baunya menyengat? Apakah warnanya terlalu putih/kuning (<i>too milky</i>)?</li> <li>• Apakah di bagian permukaan dari tempat cairan pendingin terdapat kotoran atau cairan yang mengental?</li> </ul>
Pelumasan <i>Slideway</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periksa apakah cukup pelumas di <i>reservoir</i></li> <li>• Periksa apakah filter oli bersih</li> <li>• Periksa apakah pelumas yang digunakan sudah tepat.</li> </ul>
Oli hidrolik (Hydraulic Oil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periksa apakah oli hidrolik cukup.</li> </ul>
Keselamatan kerja ( <i>Safety</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periksa apakah tombol darurat (<i>emergency stop</i>) dapat berfungsi dengan baik.</li> <li>• Periksa lingkungan di sekitar mesin, apakah bebas dari kotoran, beram, dan potongan benda kerja atau kotoran yang lain</li> <li>• Periksa apakah rantai dalam kondisi bersih dan bebas dari minyak dan tatal</li> <li>• Periksa fungsi penutup spindel, penutup <i>gear box</i>, dan sensor-sensornya.</li> </ul>
Alat ukur ( <i>Measurement</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periksa apakah tempat untuk melakukan pengukuran (meja rata) bersih dan siap digunakan.</li> <li>• Pastikan bahwa alat ukur telah dikalibrasi.</li> </ul>
Alat pengecam bertekanan ( <i>Clamping Pressures</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apabila menggunakan alat pengecam dengan hidrolik dan pneumatik, setel alat ukurnya ( <i>the gauges</i> ) pada tekanan yang direkomendasi.</li> </ul>
Kondisi panel kontrol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periksa apakah saklar (ON/OFF) utama berfungsi dengan baik</li> <li>• Periksa apakah semua panel kontrol (spindel start, spindel stop, feed, rapid) dapat berfungsi.</li> <li>• Periksa apakah semua handel pengendali berfungsi dengan baik.</li> <li>• Periksa apakah lampu- lampu indikator berfungsi</li> <li>• Periksa apakah panel penunjuk arus, tegangan, dll berfungsi</li> </ul>
Catatan tambahan : .....	

Setelah mesin perkakas dicek fungsionalnya dengan cara melakukan *pre-start checks* atau inspeksi, maka bagian yang rusak atau kurang benar fungsinya diperbaiki. Proses perbaikan bisa dilakukan dengan reparasi kecil, menengah, dan besar. Reparasi kecil dilakukan dengan cara membersihkan bagian-bagian yang kotor, memberi pelumas, mengencangkan baut yang kendur, atau mengganti bagian yang rusak. Reparasi menengah dilakukan dengan melakukan pembongkaran kecil dan perbaikannya. Reparasi besar dilakukan dengan cara membongkar sebagian besar mesin, memperbaiki yang rusak atau mengganti komponen yang rusak.

Sesudah melakukan reparasi biasanya mesin diukur kualitas geometrisnya dalam kondisi tanpa beban. Kepresisian mesin perkakas ditunjukkan oleh kemampuannya untuk membuat benda kerja dengan bentuk, ukuran dan kekasaran permukaan yang sesuai dituntut oleh gambar kerja. Kepresisian mesin perkakas yang dibutuhkan dihasilkan oleh kepresisian dari komponen-komponennya. Karena sebuah mesin biasanya disusun dari beberapa bagian permukaan komponen yang memiliki beberapa bentuk geometri, maka sangat diperlukan kepresisian dari ukuran-ukuran fundamental dari elemen-elemen mesin, misalnya: kerataan dan kelurusan dari permukaan-permukaan pengarah (*guide surfaces*), posisi atau *alignment* permukaan pencekam, keparalelan dari sumbu-sumbu terhadap pengarah, ketegak lurus sumbu utama dengan permukaan pencekam di meja mesin, dan sebagainya. Kesesuaian dengan kepresisian statis proses pembuatan dan perakitan dari bagian-bagian mesin dan beberapa titik di mesin menjadi kepresisian statis mesin perkakas. Hal tersebut dinamakan akurasi geometrik (*geometric accuracy*). Akurasi geometrik dari mesin perkakas adalah kepresisian dari bentuk dan posisi dari masing-masing bagian.

Penentuan kualitas geometris mesin perkakas konvensional dilakukan dengan pengujian kualitas geometris mesin perkakas sesuai dengan standar ISO 230-1:1996 *Test code for machine tools – Part 1: Geometric accuracy of machines operating under no-load or finishing conditions*.

### **III. Job Sheet praktik perbaikan/perawatan peralatan bengkel/laboratorium**

#### **A. Praktikum**

Praktik perbaikan peralatan bengkel meliputi dua macam praktikum, yaitu melakukan pengecekan awal dan pengujian kualitas geometris mesin perkakas. *Job sheet* terdiri dari empat buah, yaitu :

1. Melaksanakan pengecekan awal/inspeksi mesin bubut
2. Melaksanakan pengecekan awal/inspeksi mesin frais
3. Pengujian kualitas geometris mesin bubut
4. Pengujian kualitas geometris mesin frais.

#### **B. Pelaksanaan Praktikum**

Praktikum dibagi empat kelompok (3-4 orang/kelompok). Setiap kelompok praktik mengerjakan dua buah job praktik, sekaligus membuat laporan praktik. Tiap job dikerjakan selama 4 jam pelajaran.

## Job Sheet 1.

### Pengecekan Awal/ inspeksi Mesin bubut

#### A. Tujuan

Mengobservasi kondisi mesin bubut

#### B. Alat dan bahan

- 1) Alat ukur
- 2) Mesin bubut dan asesorisnya
- 3) Kunci pas, kunci ring, obeng, dan tang
- 4) Alat kebersihan
- 5) Pelumas, vaselin

#### C. Langkah kerja

- 1) Pilih mesin bubut yang akan dijadikan obyek praktik
- 2) Buat *check list* pemeriksaan awal (*pre-start checks*) sesuai dengan mesin bubut yang dijadikan obyek praktik (contoh format ada di bagian hasil praktik)
- 3) Lakukan pengecekan sesuai dengan *check list* yang telah dibuat
- 4) Buat laporan kondisi mesin bubut.

#### D. Hasil praktik

- 1) Buat laporan sesuai kondisi mesin (dengan mengisi check list)
- 2) Buat analisis dari data yang diperoleh.

Contoh format pengecekan awal mesin bubut

STANDARD OPERATING PROCEDURE UNTUK MESIN BUBUT			
Deskripsi/merek: ..... Operator ..... Reported by: ..... Telephone: ..... Person ..... Global 8-D: ..... Responsible: .. Target Start Date: ..... Target Completion ..... .. Date: ..... Status Code: ..... Report Date: ..... PM Master ..... PM Frequency: ..... Number: ..... Description: ..... Operator PM Job Plan JS1/2 Number: ..... Work ..... Category:..... Safety Plan:.....			
Job Operations		Baik	Tidak Baik
	OPERATOR CHECK:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Kondisi reservoir pelumas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Periksa level minyak pelumas spindel (isi atau tambah bila perlu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Kepala spindel- periksa penunjuk aliran pelumas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Periksa kondisi umum dari mesin (kebersihan) Panel kontrol Kondisi baut pengikat Kondisi handel pengoperasian eretan Kondisi belt penggerak utama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Catatan: .....
5	Periksa tombol darurat ( <i>Check operation of emergency stop button</i> ).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Periksa kondisi cairan pendingin ( <i>Check coolant, if it is oily, change it</i> ).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Periksa level pelumas ( <i>Check oil level in the automatic lubricator</i> ).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Periksa kekencangan belt (sabuk) antara motor listrik dan sumbu utama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

\_\_\_\_\_

Date Completed

\_\_\_\_\_

Completed by

\_\_\_\_\_

Checked by

\_\_\_\_\_

Total Time

## Job Sheet 2.

### Pengecekan Awal Mesin Frais

#### A. Tujuan

Mengobservasi kondisi mesin frais

#### B. Alat dan bahan

- 1) Alat ukur
- 2) Mesin bubut
- 3) Kunci pas, kunci ring, obeng, tang
- 4) Alat kebersihan
- 5) Pelumas, vaselin

#### C. Langkah kerja

- 1) Pilih mesin frais yang akan dijadikan obyek praktik
- 2) Buat *check list* pemeriksaan awal (*pre-start checks*) sesuai dengan mesin frais yang dijadikan obyek praktik (contoh format ada di bagian hasil praktik)
- 3) Lakukan pengecekan sesuai dengan *check list* yang telah dibuat
  - a. Buat laporan kondisi mesin frais

#### D. Hasil praktik

- 1) Buat laporan sesuai kondisi mesin (dengan mengisi *check list*)
- 2) Buat analisis dari data yang diperoleh.

Contoh format pengecekan awal mesin bubut

STANDARD OPERATING PROCEDURE UNTUK MESIN FRAIS					
Deskripsi/merek:	.....	Operator	.....		
Reported by:	.....			Telephone:	
Person Responsible:	.....			Global 8-D:	
Target Start Date:	.....			Target Completion Date:	.....
Status Code:	.....			Report Date:	.....
PM Master Number:	.....			PM Frequency:	.....
Description:	.....	Operator	PM		
Job Plan Number:	JS1/2				
Work Category:.....					
Safety Plan: .....					
Job Operations					Baik    Tidak Baik
	OPERATOR CHECK:				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
1	Kondisi reservoir pelumas				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	Periksa level minyak pelumas spindel (isi atau tambah bila perlu)				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	Kepala spindel- periksa penunjuk aliran pelumas.				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	Periksa kondisi umum dari mesin (kebersihan) Panel kontrol Kondisi baut pengikat Kondisi handel pengoperasian eretan Kondisi belt penggerak utama				Catatan: .....
5	Periksa tombol emergensi ( <i>Check operation of emergency stop button</i> ).				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	Periksa kondisi cairan pendingin ( <i>Check coolant, if it is oily, change it</i> ).				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	Periksa level pelumas ( <i>Check oil level in the automatic lubricator</i> ).				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	.....				

9	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	.....			

\_\_\_\_\_

Date Completed

\_\_\_\_\_

Completed by

\_\_\_\_\_

Checked by

\_\_\_\_\_

Total Time

### **Job Sheet 3.**

#### **Pengujian Kualitas Geometris Mesin Frais**

##### **A. Tujuan**

Menguji kualitas geometris mesin frais

##### **B. Alat dan bahan**

- 1) Alat ukur (dial indikator dan pemegangnya, spirit level, master siku/ penyiku, mandrel penguji, *straight edge*)
- 2) Mesin frais
- 3) Lembar pengujian mesin perkakas
- 4) Kunci pas, kunci ring, obeng, tang
- 5) Alat kebersihan
- 6) Pelumas, vaselin

##### **C. Langkah kerja**

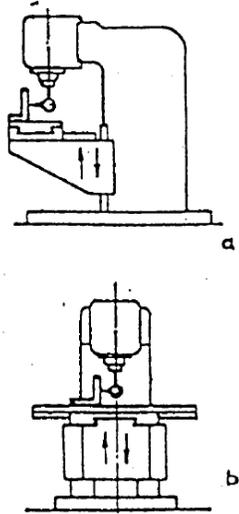
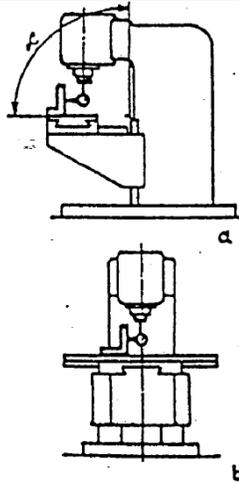
- 1) Pilih mesin yang akan dijadikan obyek praktik
- 2) Siapkan alat dan bahan
- 3) Lakukan pengukuran sesuai dengan lembar pengujian kualitas geometris mesin perkakas
- 4) Catat harga hasil pengukuran pada lembar observasi.

##### **D. Hasil praktik**

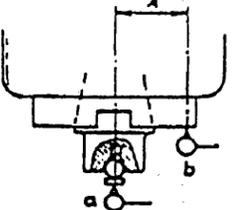
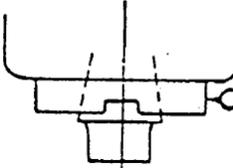
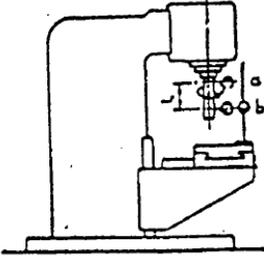
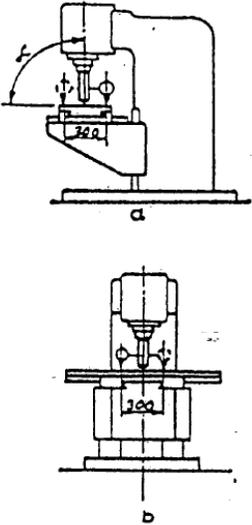
Buat deskripsi mengenai kondisi mesin perkakas dan analisisnya

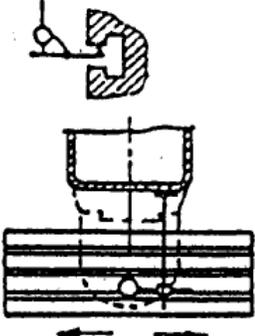
## Pengujian Kualitas Geometris Mesin Frais Vertikal

Merek mesin : .....  
 Jenis Mesin : ..... No. Inventaris Mesin : .....  
 Lokasi Mesin : .....  
 Nama Operator : .....  
 Tanggal Pengujian : .....  
 Jam : ..... WIB Suhu ruangan : ..... °C.

No	Gambar Skema Pengujian	Macam Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan	Data Pengujian
1		Kesikuan dan kelurusan gerak vertikal dari <i>knee</i> terhadap permukaan meja kerja. ( <i>knee</i> dalam keadaan terkunci)	<p>a. 0,02/ 300 mm</p> <p>b. 0,02/ 300 mm</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
2		Kesikuan permukaan meja kerja terhadap kolom ( <i>knee</i> dalam keadaan terkunci)	<p>a.0,02/300 mm</p> <p>b.0,02/300 mm</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>

No	Gambar Skema Pengujian	Macam Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan	Data Pengujian
3		Kedataran permukaan meja kerja	a.0,02/300 mm b.0,04/1000 mm c. max 0,05	..... ..... .....
4		Kesikuan permukaan meja terhadap gerakan vertikal <i>Guill</i>	a.0,05/300 mm 90° b.0,025/300 mm	..... .....
5.		Kesejajaran permukaan meja terhadap gerak meja itu sendiri a.arah melintang b.arah memanjang	0,02/300 mm 0,02/300 mm  Dengan penyimpangan maksimal 0,05 mm	..... .....

No	Gambar Skema Pengujian	Macam Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan	Data Pengujian
6		a. axial slip b. axial run out ( <i>camming</i> )	0,01 mm 0,02 mm	..... .....
7		Penyimpangan putar permukaan spindle nose	0,01 mm	.....
8		Kebenaran putaran lubang tirus pada spindle yang diukur a. dekat lubang tirus b. pada jarak L (300 mm)	0,01 mm 0,02 mm	..... .....
9		Kesikuan sumbu permukaan meja kerja, diukur pada posisi: a. simetri dengan sumbu b. samping sumbu	0,025/300 mm 90° 0,025/300 mm	

No	Gambar Skema Pengujian	Macam Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan	Data Pengujian
10		Kesejajaran T-slot terhadap gerakan memanjang meja kerja	0,03/300 mm Maksimum 0,04 mm	.....

**Job Sheet 4.**  
**Pengujian Kualitas Geometris Mesin Bubut**

**A. Tujuan**

Melakukan pengukuran pengujian kualitas geometris mesin bubut

**B. Alat dan bahan**

- 1) Alat ukur (dial indikator dan pemegangnya, *spirit level*, master siku/ penyiku, mandrel penguji, silinder reference, *straight edge*, mistar baja)
- 2) Mesin bubut
- 3) Kunci pas, kunci ring, obeng, tang, paralel
- 4) Alat kebersihan
- 5) Pelumas, vaselin

**C. Langkah kerja**

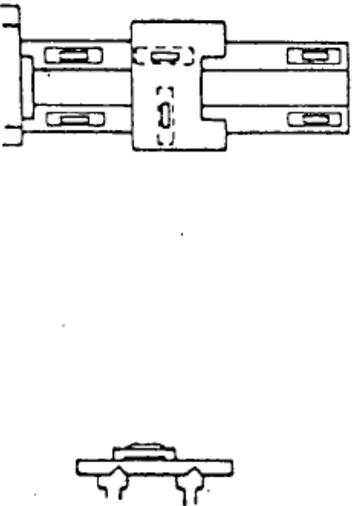
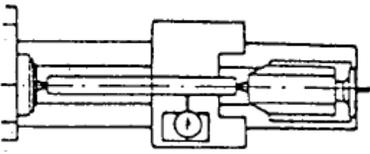
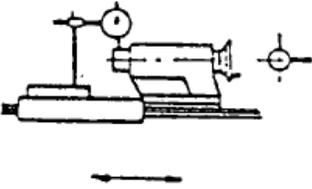
- 1) Pilih mesin yang akan dijadikan obyek praktik
- 2) Siapkan alat dan bahan
- 3) Lakukan pengukuran sesuai dengan lembar pengujian kualitas geometris mesin perkakas
- 4) Catat harga hasil pengukuran pada lembar observasi.

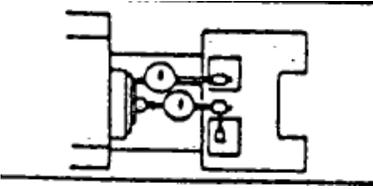
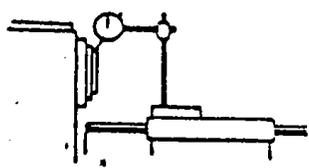
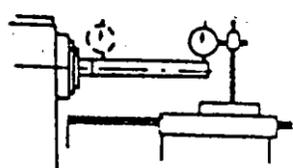
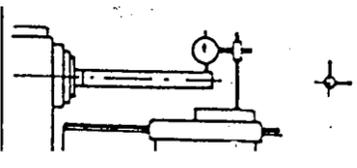
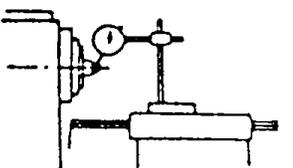
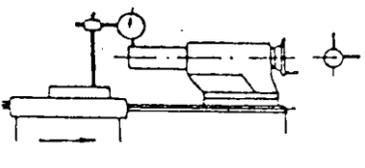
**D. Hasil praktik**

Buat deskripsi mengenai kondisi mesin perkakas dan analisisnya

## Pengujian Kualitas Geometris Mesin Bubut

Merek mesin : .....  
 Jenis Mesin : ..... No. Inventaris Mesin : .....  
 Lokasi Mesin : .....  
 Nama Operator: ....., .....  
 Tanggal Pengujian : .....  
 Jam : ..... WIB Suhu ruangan : ..... °C.

No	Gambar Skema Pengujian	Macam Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan	Data Pengujian
1		Penyelarasan <i>slideways</i> (pengaturan/ pengukuran kedataran) a. pada arah longitudinal b. pada arah transversal	a. 0,02/ m DC≤500 mm 0,01 convex 500<DC≤1000 0,02 convex  b. 0,04 mm/m	.....      .....
2		Kelurusan <i>carriage</i> (eretan) terhadap bidang horisontal	a. 0,015/500 mm  b. 500<DC≤1000 0,02 mm	.....   .....
3		Kesejajaran gerak kepala lepas terhadap gerak pindah eretan (eretan mendorong kepala lepas)	a. 0,02/500 mm b. DC≤1500 mm 0,03 mm c. DC>1500 mm 0,04 mm	..... ..... .....

No	Gambar Skema Pengujian	Macam Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan	Data Pengujian
4		a. <i>axial slip</i> b. permukaan <i>face plate</i>	a. 0,01 mm b. 0,02 mm	
5		<i>Run out</i> dari <i>spindle nose</i>	0,01 mm	
6		Ketirisan dari lubang <i>spindle nose</i> a. Pada <i>spindle nose</i> b. Pada jarak 300 mm	a. 0,01 mm b. 0,02 mm/ 300 mm	
7		Kesejajaran sumbu terhadap gerak pindah eretan	a. Horizontal 0,05 mm/500mm b. Vertikal 0,02 mm/ 300 mm	
8		Penyimpangan putaran <i>head spindle</i>	0,015 mm	
9		Kesejajaran sumbu kepala lepas terhadap gerak pindah eretan	a. 0,015 mm/ 100 mm ke depan b. 0,02 mm/ 100 mm ke atas	

No	Gambar Skema Pengujian	Macam Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan	Data Pengujian
10		Kesejajaran lubang senter kepala lepas terhadap gerakan eretan	a. 0,03 mm/ 300 mm ke depan b. 0,03 mm/ 300 mm ke atas	
11		Perbedaan tinggi senter	0,04 mm sumbu kepala lepas lebih tinggi dari sumbu kepala tetap	
12		Kesejajaran gerakan <i>tool post</i> terhadap sumbu	0,04 mm/ 300 mm	
13		Ketegak lurus gerakan eretan lintang terhadap face plate	0,02 mm/ 300 mm $R \geq 90^\circ$	
14		Penyimpangan <i>axial</i> dari <i>lead screw</i>	0,015 mm	
15		Penyimpangan <i>pitch</i> dari <i>lead screw</i>	a. DC < 2000 mm 0,04 mm/300 mm b. DC > 2000 mm 0,045 mm/300 mm	

