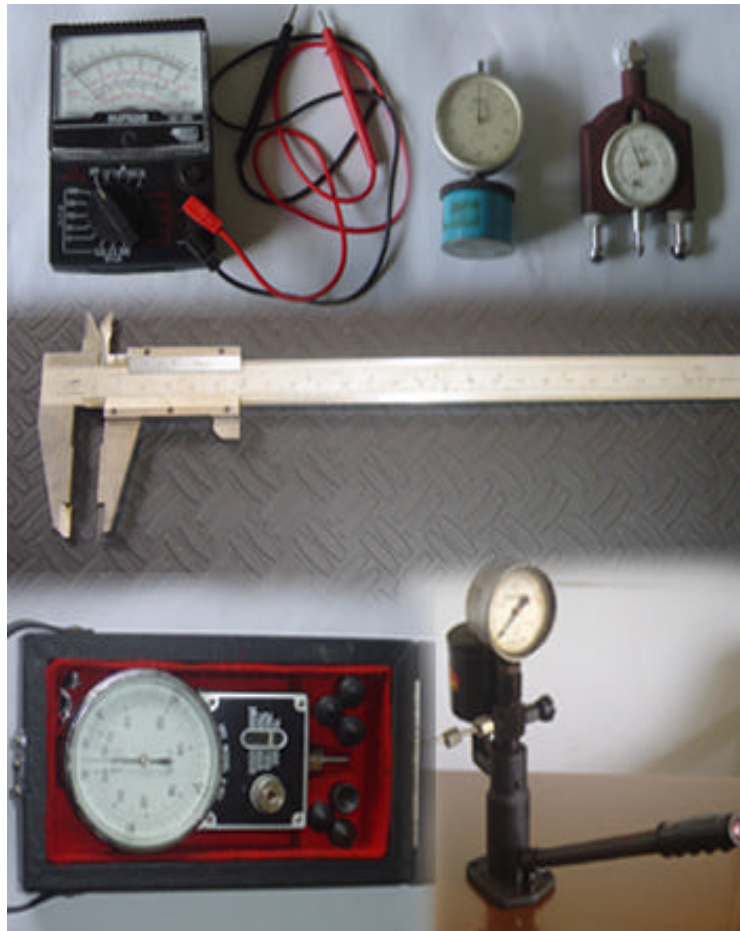


# MENERAPKAN TEKNIK PENGUKURAN

*Kompetensi : Teknologi Bahan Dan Teknik Pengukuran*

---

**TPL - Prod/H.01**



---

**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM DIKEMENJUR  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**2003**

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Deskripsi**

Pengetahuan Teknik Pengukuran mutlak harus dimiliki oleh awak kapal dalam bekerja di atas kapal. disamping itu awak kapal juga diharuskan mengetahui dan memahami tentang peralatan pengukuran yang sering digunakan dalam bidang keteknikan di kapal untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan penggunaan alat ukur yang digunakan di kapal.

Modul kompetensi teknik pengukuran ini pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan siswa SMK Bidang Keahlian Teknika Perikanan Laut untuk dapat menerapkan dan memilih peralatan ukur yang sesuai untuk digunakan untuk mengukur komponen, peralatan dan konstruksi di kapal. Modul ini di dalamnya berisi materi yang disajikan dalam beberapa kegiatan belajar antara lain yaitu :

Kegiatan Belajar 1 : Menerapkan Teknik Pengukuran 1

Kegiatan Belajar 2 : Menerapkan Teknik Pengukuran 2

Kedua modul itu di sajikan dalam buku Materi Pokok Menerapkan teknik pengukuran.

### **B. Prasarat**

Untuk mempelajari program ini siswa tidak dipersyaratkan memiliki pengetahuan atau keterampilan khusus tentang Menerapkan teknik pengukuran.

Hal ini disebabkan materi program ini dirancang sebagai suatu paket kompetensi utuh, supaya siswa dapat dengan mudah memahami, mengidentifikasi dan menerapkan prinsip-prinsip tentang teknik pengukuran, dalam pekerjaan dan kehidupan sehari-hari sebagai calon awak kapal di atas kapal niaga dan kapal perikanan.

### **C. Petunjuk penggunaan modul**

#### **1. Penjelasan bagi siswa**

Modul ini membahas tentang pengetahuan teknik pengukuran berupa materi keterampilan dasar sebagai salah satu persyaratan yang harus dimiliki oleh awak kapal/calon awak kapal yang bekerja di atas kapal.

Setelah mempelajari modul ini, Anda sebagai siswa SMK Bidang Keahlian Pelayaran diharapkan dapat memahami pentingnya teknik pengukuran, yang secara khusus dapat dirinci dalam bentuk-bentuk perilaku sebagai berikut ini :

1. Mengidentifikasi peralatan ukur
2. mengetahui fungsi peralatan ukur
3. Dapat menggunakan macam-macam peralatan ukur

#### **a. Langkah-langkah belajar yang harus ditempuh**

Untuk memberikan kemudahan pada Anda mencapai tujuan-tujuan tersebut, pada masing-masing butir bagian, Anda akan selalu menjumpai uraian materi, bahan latihan, rangkuman/inti sari dan tes formatif sebagai satu kesatuan utuh.

Oleh karena itu sebaiknya Anda mengetahui seluruh pembahasan itu. Sedangkan untuk memperkaya pemahaman dan memperluas wawasan Anda mengenai materi, disarankan agar membaca rujukan yang sesuai dan dicantumkan dibagian akhir Buku Materi pokok ini.

**b. Perlengkapan yang harus dipersiapkan**

Agar dapat melaksanakan kegiatan belajar dengan baik pada modul ini, maka perlengkapan kelas maupun di workshop harus disediakan selengkap mungkin antara lain seperti pada tabell berikut ini.

Perlengkapan ruang kelas	Perlengkapan workshop	Bahan
<ul style="list-style-type: none"> <li>- OHP</li> <li>- LCD</li> <li>- Papan tulis</li> <li>- Gambar macam alat-alat ukur</li> <li>- Gambar lengkap motor diesel/bensin</li> </ul>	Macam-macam alat Ukur seperti : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jangka ukur</li> <li>- Micrometer</li> <li>- Dial gauge</li> <li>- Pengukur silinder</li> <li>- Pengukur defleksi</li> <li>- Pengukur ketebalan (feelers)</li> <li>- Torsi meter</li> <li>- Tachometer</li> <li>- Alat pengetes nozel</li> <li>- Alat pengetes pompa bahan bakar.</li> <li>- Hidrometer</li> <li>- Multi tester</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Model motor diesel/bensin.</li> <li>2. Macam-macam komponen motor seperti ;                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Silinder liner</li> <li>- Piston</li> <li>- Crank shaft</li> <li>- Conecting rod</li> <li>- Metal duduk</li> <li>- Metal jalan</li> <li>- Bushing</li> <li>- Nozzle</li> <li>- DII</li> </ul> </li> <li>3. Pompa bahan bakar</li> <li>4. Kain lap/majun</li> </ol>

Perlengkapan tersebut mutlak diperlukan untuk memperagakan dan mengidentifikasi bahan logam dan non logam kepada siswa SMK Bidang

Pelayaran, Program Keahlian Teknik Perikanan Laut tersebut sesuai prosedur SOP.

**c. Hasil Pelatihan**

Setelah siswa dapat menyelesaikan modul ini, siswa dapat menjelaskan, mengidentifikasi, memilih dan menggunakan peralatan uku yang sering diketemukan di atas kapal perikanan, selain itu modul teknik pengukuran, yang mana merupakan tuntutan yang diperlukan di dunia kerja untuk dapat menggunakan peralatan ukur sesuai dengan fungsinya. Hasil dari pelaksanaan pembelajaran pada modul ini, diharapkan siswa mampu untuk dapat menerapkan teknik pengukuran saat memasuki lapangan kerja.

**d. Prosedur Sertifikasi**

Pada pembelajaran sub kompetensi menerapkan teknik pengukuran, menitik beratkan pada mengidentifikasi, memilih dan menggunakan peralatan ukur. Untuk itu pengetahuan-pengetahuan dasar mengenai mesin utama dan mesin Bantu, pengetahuan bahan teknik sebelumnya harus tetap dikuasai. Setelah menempuh ujian atau evaluasi maka secara teknis siswa telah mampu untuk memasuki lapangan kerja, namun untuk melengkapi program diklat teknologi bahan dan teknik pengukuran. Untuk selanjutnya menempuh uji kompetensi yang dilaksanakan oleh Panitia Uji Kompetensi dan Sertifikasi (PUKS) atau Lembaga sertifikasi Profesi (LSP) untuk mendapatkan sertifikat kompetensi. Sekolah merekomendasikan siswanya untuk mengikuti uji kompetensi kepada PUKS atau LSP.

## **2. Peran Guru Antara lain**

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktik baru dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa.
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan dalam belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- g. Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya.
- h. Melaksanakan penilaian.
- i. Menjelaskan kepada siswa tentang sikap pengetahuan dan ketrampilan dari suatu kompetensi yang perlu dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.
- j. Mencatat pencapaian kemajuan siswa.

### **D. Tujuan Akhir**

Siswa dapat memahami, mengidentifikasi, memilih dan menerapkan serta menggunakan teknik pengukuran di atas kapal atau sesuai persyaratan dunia usaha/industri (*entri level*). dan diharapkan dapat melakukan pengukuran terhadap komponen atau bahan teknik yang tepat, untuk digunakan di atas kapal.

**E. Kompetensi**

Unit Kompetensi : Teknologi Bahan dan Teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL - Prod/H.05

Sub Kompetensi : Menerapkan Teknik Pengukuran

Kriteria unjuk kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
		Pengetahuan	Keterampilan	Sikap
- Peralatan pengukuran diidentifikasi dengan benar. - Peralatan pengukuran digunakan dengan benar.	- Menerapkan teknik pengukuran	- Menjelaskan teknik pengukuran  - Menjelaskan cara menggunakan macam-macam alat ukur	- Menguraikan teknik pengukuran  - Menguraikan cara menggunakan macam-macam alat ukur	- Cermat dalam memilih dan menggunakan peralatan ukur sesuai dengan fungsinya.

Pengetahuan teknik pengukuran mutlak harus dimiliki oleh awak kapal dalam bekerja di atas kapal. disamping itu awak kapal juga diharuskan mengetahui dan memahami tentang bahan teknik yang sering digunakan dalam bidang permesinan di kapal, untuk menghindari kesalahan dalam melakukan pemilihan dan menggunakan peralatan ukur yang digunakan di kapal.

Modul kompetensi teknik pengukuran ini pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan siswa SMK Bidang Keahlian Teknika Perikanan Laut untuk dapat mengidentifikasi, dan memilih serta menggunakan peralatan ukur yang sesuai untuk digunakan di kapal. Pada modul ini di dalamnya terdiri dari kode kompetensi,

kompetensi, sub kompetensi, kriteria unjuk kerja, ruang lingkup kompetensi, pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

#### **F. Cek Kemampuan**

Setelah anda membaca dan memahami teknik pengukuran, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Jelaskan apa yang dimaksud pengukuran teknik
2. Alat ukur terdiri dari bermacam-macam, Sebutkan
3. Jangka ukur (*vernier caliper*) sering digunakan untuk mengukur, jelaskan untuk mengukur apa saja.
4. komponen mesin terutama silinder liner dapat diukur diameter dalamnya, coba jelaskan dengan alat ukur apa yang sesuai.
5. Melakukan pengukuran defleksi poros engkol (*crank shaft*) dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur apa, jelaskan.

Untuk memeriksa hasil latihan anda bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa/kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori proses pembuatan besi kasar yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.



## II. PEMBELAJARAN

### A. Rencana Belajar Siswa

Kompetensi : Pengetahuan Bahan dan Teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL - Prod/H.05

Sub Kompetensi : Menerapkan Teknik Pengukuran

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Jenis-jenis alat ukur					
Pengenalan Bagian-bagian alat ukur					
Fungsi alat ukur					
Prosedur penggunaan alat ukur					

### B. Kegiatan Belajar

#### 1. Menerapkan Teknik Pengukuran 1

##### a. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat memahami, menjelaskan, dan menggunakan jenis-jenis alat ukur.

**b. Uraian Materi**

Alat ukur merupakan peralatan yang sering digunakan untuk melakukan kegiatan pengukuran dalam bidang permesinan kapal. Peralatan pengukuran teknik terdiri dari bermacam-macam alat pengukuran untuk penggunaan di bidang keteknikan. Pada pembelajaran ini hanya akan dibahas macam-macam alat ukur dan cara penggunaannya dari beberapa alat ukur yang sering digunakan di atas kapal, baik kapal niaga maupun kapal perikanan.

**(1). Jangka Ukur**

Jangka ukur (vernier caliper) adalah alat ukur yang terdiri dari skala utama sampai 1mm dan skala kecil dengan 20 bagian, dimana tiap bagian skala berukuran  $19/20$  mm. Alat ini dapat digunakan mengukur diameter dalam, diameter luar dan dalam suatu benda, ketelitian pengukuran dari jangka ukur sampai  $1/20$  mm (0,05 mm), seperti disajikan dalam gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Jangka ukur.

Cara pembacaan jangka ukur, pada jangka ukur mempunyai 2 skala yang terdapat pada alat ukur sebagai berikut ini.

- (a). Baca skala utama yang berada tepat di atas skala 0 dari skala kedua ..12 mm.
- (b). Baca skala kedua dimana ada suatu angka yang bertepatan sama dengan angka pada skala utama .....0,65 mm (dalam contoh ini, angka 25 pada skala kedua).
- (c). Tambahkan angka 2 tersebut pada butir a dan butir 2, angka yang ditunjuk adalah angka 12.65 mm. Maka pada tiap pengukuran dengan jangka ukur ini selalu tertunjuk angka desimal kedua adalah 0 atau 5, dengan pengertian bahwa pengukuran dapat dilakukan sampai ketelitian  $1/20$  mm.

## **(2). Mikrometer**

Micrometer digunakan untuk mengukur benda kerja bagian dalam dan bagian luar. Prinsip kerja cara menggunakan micrometer, bila ulir diputar 1 putaran penuh, akan bergerak 1 pitch. Begitu pula ulir diputar  $\frac{1}{2}$  nya akan bergerak  $\frac{1}{2}$  pitch. Pengukuran pada micrometer dasarnya adalah seperti di atas, dimana ketepatan pengukurannya tercantum dalam hubungannya dengan berapa jarak dari ulir tersebut berputar. Bagian-bagian dari micrometer terdiri dari :

- (a). Spindle micrometer mempunyai ulir pitch 0,5 mm. Thimblenya bergerak bersamaan dengan spindle. Daerah pengukuran thimble dibagi dalam 50 derajat kesamaan, dengan pengertian bila thimble diputar 1 x putaran penuh, spindlenya bergerak 1 pitch atau 0,5 mm. Bila thimble

mempunyai 50 derajat kesamaan, berada 1 derajat adalah =  $0,5 \times 1/50$   
=  $1/100$  mm atau 0,01 mm.

- (b). Mickrometer sleeve mempunyai 2 skala, skala atas mempunyai derajat 1 mm dan bagian bawah berderajat 0,5 mm. Bila membaca micrometer, baca yang atas pada skala 0,5 mm. Akhirnya baca 0,01 pada skala thimble.

Contoh pengukuran :

Skala atas = 11

Skala bawah = kurang dari setengah skala

Skala thimble = 13

Pembacaan terakhir = 11,13 mm

- (c). Menera micrometer dengan peneraan yang ilmiah, pengukuran dapat dilakukan sampai  $1/1000$  mm. Bagaimanapun untuk pengukuran yang tepat sampai  $1/1000$ , dapat dipakai tipe-tipe lain dari micrometer seperti : Vernier micrometer atau micron micrometer, micrometer-micrometer ini mempunyai ketelitian mengukur sampai  $1/1000$  mm.

Contoh :

Pembacaan skala pada sleeve : 7

Pembacaan skala pada thimble : 37

Perkiraan pembacaan :  $3/10$

Pembacaan terakhir : 7.3.73

Micrometer dengan tambahan skala (micrometer vernier), digunakan untuk dapat membaca  $1/1000$  mm, maka tertanda pada sleeve seperti pada gambar ...dalam peneraan ini baca dahulu 1 mm dan 0,5 mm. Baru

kemudian gradasi pada thimble 0,01 mm. Akhirnya baca gradasi 1/1000 mm pada skala vernier yang bersamaan dengan gradasi pada skala thimble.

Micrometer pengukur dalam benda kerja, biasanya digunakan untuk mengukur diameter dalam benda kerja seperti silinder liner, bush-bush dan lubang-lubang tapet yang tidak dapat diukur dengan alat ukur silinder.

(d). Cara mempergunakan micrometer ini adalah :

- ? Micrometer harus dimasukkan lurus pada objek yang akan dilakukan pengukuran.
- ? Lakukan pengaturan posisi alat ukur tersebut dengan diameter dalam obyek terukur dan gerakkan sampai kemungkinan yang maksimal pada jarak di dalam lubang tersebut.
- ? Pembacaan dapat langsung dilakukan, untuk keterangan yang lebih terperinci baca pada materi sebelumnya.

### **(3). Dial Gauge**

Dial gauge adalah suatu alat yang dapat mengukur penggerakan-penggerakan kecil pada ujungnya. Pengukur ini dapat digunakan terus menerus dan oleh itu digunakan secara luas. Alat ini dipergunakan untuk memeriksa ketelitian dari alat-alat mesin, kedalaman suatu bagian mesin, eksentrisitas dari suatu silinder. Disamping itu alat ini mudah dalam pembacaannya.

(a). Dial gauge berfungsi untuk mengukur

- ? Putaran fly wheel
- ? Diameter dalam silinder liner
- ? Putaran poros mesin
- ? Putaran poros pompa
- ? dll

(a). Prinsip kerja dial gauge

Pengukur dial (dial gauge) terdiri dari sebuah spindle (s) yang bergerak pada raknya. Bila spindle ini bergerak secara vertical, maka akan menggerakkan pinion pertama (a), bersamaan dengan itu menggerakkan gigi-gigi (b), yang terletak pada poros pertama gigi pertama.

Gigi yang lebih besar adalah pinion ( c) yang menggerakkan pengukur pointer. Biasanya gigi besar dan gigi kecil mempunyai perbandingan diameter 10:1, sebab itu meskipun penggerakkan spindle adalah satuan waktu, tetap dapat diukur besarnya pergerakan pada pinion kedua dan pointer. Pinion kedua juga bersatu dengan gigi yang besar (d) yang berhubungan dengan pegas (h).

Pegas berfungsi melindungi dari kondisi backlash yang kurang sempurna. Spindle ini diikat oleh sebuah pegas helix (e) yang menjamin akan adanya sentuhan yang selalu terjadi pada benda yang diukur.



Gambar 3. Dial Gauge

#### **(4). Pengukur Silinder**

Pengukur silinder (cylinder gauge) adalah alat yang dapat dipergunakan untuk mengukur bermacam-macam ukuran lubang silinder liner, dengan cara mengganti ujungnya (tipnya).

##### **(a). Cara memasang alat ukur silinder**

- ? Masukkan pengukur ke batangnya sedemikian rupa, hingga penunjuk dapat berputar 2 x, dan kencangkanlah posisi tersebut.
- ? kurlah diameter silinder liner dengan mempergunakan vernier caliper (jangka ukur) dan masukan tip tersebut yang sehubungan dengan pengukuran batang tersebut.

? Aturlah ukuran pada micrometer dan kedudukan pengukur silinder tegak lurus dengan permukaan micrometer. Dengan pengukuran pada posisi 0.

(b). Cara menggunakan alat ukur silinder

? Pada pengukuran diameter liner dengan pengukur silinder, kedudukan pengukur silinder harus tegak lurus pada liner, dan bacalah pada jarum pengukurannya. Bila jarum bergerak ke kiri dari 0 bacalah sebagai + jika sebaliknya jarum bergerak kekanan bacalah sebagai - ini menandakan ada perubahan dalam ukuran dapat disebabkan karena tertempel kotoran pada dinding liner.

**(5). Pengukur Defleksi**

Pengukur defleksi (deflection gauge) adalah sebuah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur sampai ketelitian 1/100 mm. Alat ini dipasang pada ruangan diantara lengan poros engkol (crank shaft) dengan sebuah magnet pada ujungnya yang tertempel. Tipe alat ukur ini tergantung dari pada ukuran poros engkol. Ukurlah defleksi poros engkol dari bagian yang terdekat dengan fly wheel (roda gila) dalam mesin.

Tahapan pekerjaan pengukuran :

(a). Buka penutup samping silinder (cylinder side cover) yang terdekat dengan fly wheel dan letakkan alat pengukur defleksinya di antara pipih-pipih poros engkol.



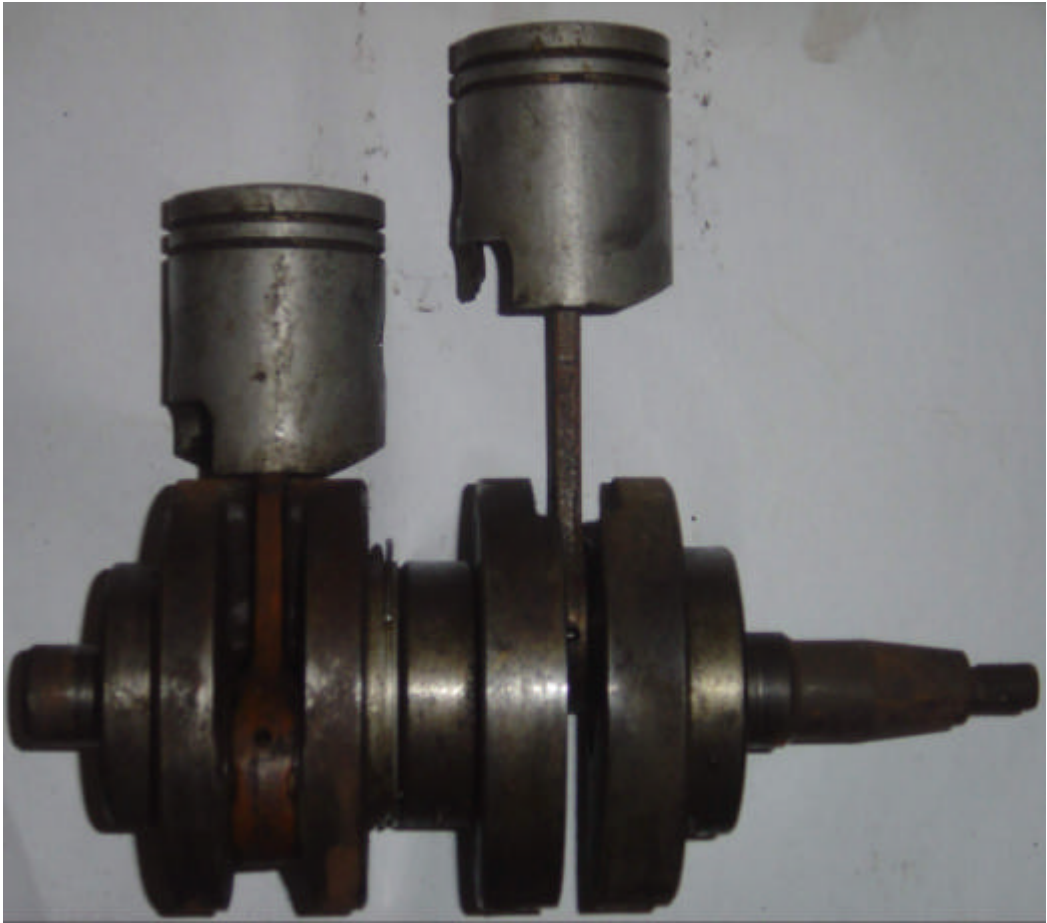
(b). Kedudukan pengukuran defleksi adalah sebagai berikut ;

- ? TDC = Posisi crank pin (tempat metal duduk) pada kedudukan titik mati atas (TMA) alat ukurnya terletak di bawah.
- ? BDC = Posisi crank pin terletak dibawah
- ? P = Posisi crank pin pada bagian fuel pump (pompa bahan bakar) alat ukur terletak pada posisi exhaust manifold.
- ? E = Posisi crank pin terletak pada bagian exhaust manifold, alat ukur terletak pada bagian fuel pump.
- ? PB = Posisi crank pin terletak pada 30° sesudah BDC.
- ? EB = Posisi crank pin terletak 30° sebelum BDC.

(c). Putar fly wheel searah dengan gerakan motor dengan menggunakan batang pemutar, dan atur kedudukan jarum alat ukur tersebut pada tanda 0 kedudukan EB.

Tabel 1. Contoh Lembar Pengukuran silinder liner motor

Posisi	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	Catatan
PB							
P							
T							
E							
EB							



Gambar 4. Posisi crank shaft

#### **(6). Pengukur Ketebalan**

Pengukur ketebalan (thickness gauge) adalah alat yang terdiri dari lembaran-lembaran metal (feelers) dengan berbagai macam ketebalan dan digunakan untuk mengukur kelonggran katup motor.

Cara menggunakan feelers gauge :

1. Pilihlah lembaran-lembaran pelat pengukur yang sesuai untuk pengukuran.
2. Atur kerenggangan/kelonggaran katup yang diinginkan dengan memutar baut pengaturnya.

3. Kencangkan mur pengikat baut penyetel katup bila kerenggangan telah sesuai dengan standar pengukuran.



Gambar 5. Feeler (Sumber : Yanmar)

**c. Rangkuman**

1. Jangka ukur (*vernier caliper*) adalah alat ukur yang terdiri dari skala utama sampai 1 mm dan skala kecil dengan 20 bagian, dimana tiap bagian skala berukuran  $19/20$  mm.
2. Jangka ukur dapat digunakan untuk mengukur diameter dalam, diameter luar dan dalam suatu benda.
3. Micrometer dapat digunakan untuk mengukur diameter benda kerja bagian dalam dan bagian luar.
4. Bagian-bagian dari micrometer terdiri dari spindle micrometer, micrometer sleeve, dan skala thimble.
5. Micrometer dapat mengukur dengan ketelitian sampai  $1/1000$  mm.
6. Cara mempergunakan micrometer adalah micrometer harus dimasukkan lurus pada objek yang akan dilakukan pengukuran, lakukan pengaturan posisi alat ukur tersebut dengan diameter dalam

obyek terukur dan gerakkan sampai kemungkinan yang maksimal pada jarak di dalam lubang tersebut, pembacaan dapat langsung dilakukan skala.

7. Dial gauge berfungsi untuk mengukur putaran fly wheel, diameter dalam silinder liner, putaran poros mesin, dan putaran poros pompa.
8. Pengukur silinder (*cylinder gauge*) adalah alat yang dapat dipergunakan untuk mengukur diameter lubang silinder liner.
9. Pengukur defleksi (*deflection gauge*) adalah sebuah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur poros engkol (crank shaft).
10. Pengukur ketebalan (*thickness gauge*) adalah alat yang terdiri dari lembaran-lembaran metal (feelers) dengan berbagai macam ketebalan dan digunakan untuk mengukur kelonggaran katup motor.

#### **d. Tugas**

Setelah anda membaca dan memahami jenis-jenis alat ukur dan fungsinya, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Jangka ukur terdiri dari dua sebutkan dan jelaskan.
2. Lakukan cara mengukur benda kerja dengan menggunakan jangka ukur.
3. Lakukan cara mengukur benda kerja dengan menggunakan mikrometer.
4. Lakukan cara mengukur silinder liner dengan menggunakan cylinder gauge.
5. Lakukan cara mengukur kerenggangan katup motor dengan menggunakan feelers gauge.

Untuk memeriksa hasil latihan anda, bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori pengetahuan teknik pengukuran yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

**e. Tes Formatif (H.05.1)**

Pilihlah salah satu kemungkinan jawaban yang menurut anda paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, atau D.

1. Jangka ukur (*vernier caliper*) mempunyai skala utama .....mm.
  - a. 2
  - b. 3
  - c. 1
  - d. 4
2. Jangka ukur (*vernier caliper*) dapat digunakan untuk mengukur .....
  - a. Diameter luar dan dalam benda kerja
  - b. Diameter luar benda kerja
  - c. Diameter dalam benda kerja
  - d. Diameter semua benda kerja

3. Mikrometer dapat mengukur benda kerja dengan ketelitian sampai .....

  - a. 1/1100 mm
  - b. 1/1000 mm
  - c. 1/1200 mm
  - d. 1/1300 mm

4. Mikrometer dapat mengukur benda kerja antara lain .....

  - a. Diameter silinder head
  - b. Diameter fly wheel
  - c. Diameter pompa bahan bakar
  - d. Diameter silinder liner

5. Pengukur defleksi (*deflection gauge*) digunakan untuk mengukur....

  - a. Defleksi poros engkol
  - b. Defleksi bubungan
  - c. Defleksi poros pompa
  - d. Defleksi poros propeler

6. Pengukur defleksi (*deflection gauge*) dapat mengukur dengan ketelitian sampai .... mm

  - a. 1/200
  - b. 1/300
  - c. 1/100
  - d. 1/400

7. Besar sudut EB dan PB untuk mengukur defleksi poros engkol adalah..

  - a.  $5^{\circ}$
  - b.  $10^{\circ}$
  - c.  $20^{\circ}$

- d. 30°
8. Pengukur ketebalan (*thickness gauge*) dapat digunakan untuk .....
- a. Mengukur kelonggaran
  - b. Mengukur ketebalan
  - c. Mengukur lubang
  - d. Mengukur diameter
9. Alat *thickness gauge* sering digunakan untuk mengukur kerenggangan
- a. Katup pompa
  - b. B. katup motor
  - c. katup pengaman
  - d. Katup solenoid
10. Alat pengukur kerenggangan terdiri dari lembaran-lembaran ....
- a. Metal/pelat
  - b. Kertas
  - c. Karet
  - d. Plastik

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir Buku Materi Pokok ini. Hitunglah jumlah jawaban anda yang benar, kemudian gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkatan penguasaan yang anda capai :

90 % - 100 % : Baik Sekali

80 % - 89 % : Baik

70 % - 79 % : Cukup

≤ 69 % : Kurang

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80 % ke atas, anda dapat meneruskan ke kegiatan belajar berikutnya, bila bagus, tetapi apabila nilai yang anda capai di bawah 80 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini, terutama pada bagian yang belum anda kuasai.

**f. Lembar Kerja**

1. Alat :

- ? OHP
- ? Papan tulis
- ? Jangka ukur
- ? Micrometer
- ? Dial gauge
- ? Cylinder gauge
- ? Pengukur defleksi
- ? Feeler gauge

2. Bahan yang digunakan adalah :

- ? Modul.
- ? Buku petunjuk pengoperasian peralatan pengukuran
- ? Komponen motor/mesin



? Pompa-pompa

3. Langkah Kerja :

? Menyiapkan peralatan pengukuran sesuai pekerjaan yang akan dikerjakan.

? Memilih peralatan pengukuran yang sesuai.

? Menggunakan peralatan pengukuran sesuai fungsinya.

4. Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

? Pakaian kerja.

? Sarung tangan

? Sepatu kerja

? Alat pengaman kerja listrik.

? Alat pemadam kebakaran

## **2. Menerapkan Teknik Pengukuran 2**

### **a. Tujuan Pembelajaran**

Siswa dapat memahami, menjelaskan, dan menggunakan jenis-jenis alat ukur.

### **b. Uraian Materi**

Pada kegiatan belajar 2 ini akan dipelajari mengenai alat ukur yang berkaitan dengan peralatan ukur, yang sering digunakan untuk melakukan kegiatan pengukuran dalam bidang permesinan di kapal. Peralatan pengukuran teknik ini terdiri dari bermacam-macam alat pengukuran untuk digunakan di bidang keteknikan, khususnya untuk mengukur atau mengetes pompa bahan bakar, test nozel, mengukur tegangan listrik, dan untuk mengukur putaran motor. Pada pembelajaran ini hanya akan dibahas macam-macam alat ukur dan cara penggunaannya dari beberapa alat ukur yang sering digunakan di atas kapal, baik kapal niaga maupun kapal perikanan.

#### **(1). Pengukur Torsi**

Pengukur torsi ini dipergunakan untuk mengukur kekencangan baut atau mur, yang disebabkan oleh gaya yang telah terjadi dengan skala tertentu (kg/cm, lb/ft). Dengan menggunakan alat ini baut atau mur dapat dikencangkan dengan suatu torsi tertentu. Penggunaannya memerlukan pengetahuan dan keterampilan dari setiap kekencangan baut atau mur tertentu. gambar alat ukur Torsi seperti dalam gambar dibawah 1 ini.

Alat Torsi terdiri dari dua jenis yaitu :

(a). Pengukur torsi biasa

Alat ini mempunyai angka-angka pada lempengannya yang terletak tetap pada lengannya. Besarnya torsi ditunjukkan oleh jarum pada lempengan tersebut.

(b). Pengukur torsi jenis ratchet

Alat ini dalam penggunaannya dapat diatur/disetel terlebih dahulu untuk besaran torsi tertentu. maka pada saat melakukan pengencangan tertentu yang diinginkan terdengar bunyi suara atau perasaan yang menandakan besarnya kekuatan torsi tersebut telah tercapai.

Alat torsi ini harus selalu diperiksa secara periodik, untuk menjaga agar tidak terjadi pengencangan berlebihan atau kekurangan saat digunakan. Dalam hal pengukuran dengan menggunakan torsi jenis ratchet, pengencangan berlebihan dapat terjadi, bila diputar terus-terusan alat tersebut pada saat dimana suara telah berbunyi. Untuk mencegah kerusakan pada baut atau mur, maka pengencangan berhenti pada saat suara terdengar/berbunyi.



Gambar 6. Alat Pengukur Torsi

## **(2). Tachometer**

Alat Tachometer terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu jenis tachometer mekanis dan photo electric (digital tachometer).

- (a). Tachometer mekanis untuk mengukur kecepatan putaran dengan menghubungkannya langsung dari poros tachometer ke bagian mesin yang berputar untuk dilakukan pengukuran.
- (b). Tachometer photo elektrik dapat mengukur kecepatan putaran dengan memantulkan cahaya yang bersumber pada tachometer itu sendiri. Pantulan cahaya itu terjadi pada pesawat/komponen mesin berputar yang telah ditempel reflector. Tachometer ini kemudian mengukur pantulan cahaya yang diterima sesuai dengan kecepatan mesin tersebut.

Cara menggunakan Tachometer :

### **(a). Tachometer Mekanis**

Tachometer ini dilengkapi dengan switch pengatur kecepatan yang mempunyai limit kecepatan maksimum untuk pelbagai posisi. Sebelum

melakukan pengukuran, setelah pada posisi sesuai putaran yang akan diukur. Bila putarannya tidak diketahui sebelumnya, maka pilihlah kedudukan pada putaran maksimum, lalu tergantung pada pembacaan di tachometer, lalu atur switch pada daerah putaran yang telah disesuaikan tersebut, bertujuan untuk mempermudah pembacaan pada tachometer.

Tahapan penggunaannya adalah sebagai berikut :

- ? Pasanglah ujung (tips) yang berbeda-beda pada poros tachometer. Pemilihan tipe yang sesuai tergantung pada bentuk dan material obyek yang akan dilakukan pengukuran. Hati-hati dan agar poros yang diukur bebas dari minyak, yang mungkin dapat mengakibatkan slip atau hal-hal yang mengakibatkan kesalahan dalam pengukuran.
- ? Bila obyek yang berputar tersebut bergetar dan berputar pada kecepatan yang tidak teratur, maka untuk menghindari kecelakaan perlu kehati-hatian pada saat melakukan pengukuran.

(b). Tachometer photo elektrik

Tachometer ini dilengkapi dengan batu battery, pemancar cahaya dan perekam hasil putaran mesin. Pertama bersihkan minyak atau kotoran yang menempel pada bagian yang berputar seperti, fly wheel, kopling atau poros dan sebagainya. Potong sebuah tape/reflector yang dapat memantulkan cahaya dan tempelkan pada bagian yang berputar dengan tepat. Jalankan mesin pada putaran tertentu, tekan switch pada tachometer dan putar-putarlah cahaya emitter (bertindak sebagai

penerima cahaya), maka kecepatan putar dapat diketahui oleh alat penunjuk tersebut. Untuk tipe tachometer digital, putaran yang tertera adalah nilai angka-angka yang dipertunjukkan pada alat ukur tersebut.

Tahapan penggunaannya adalah sebagai berikut :

- ? Bila switch tidak ditekan atau bila cahaya penerima tidak tepat kedudukannya terhadap tape/reflector pemantul tersebut, jarum penunjuk akan bergerak berubah-ubah besar dan mempengaruhi pembacaannya. Begitu pula bila tachometer tersebut tidak akan berfungsi dengan tepat, bila kedudukannya jauh sekali dengan obyek yang akan diukur. Sebab itu letakkan kedudukannya yang sesuai dengan buku petunjuk.
- ? Pengukuran kecepatan putaran dapat pula dipengaruhi oleh drycell yang kurang baik didalam tachometer, untuk itu periksalah cell tersebut sebelum mempergunakannya.
- ? Tachometer ini tidak mempunyai switch pengatur kecepatan yang bervariasi.



Gambar 7. Alat pengukur Tachometer

### (3). Alat Pengetes Nozel

Alat pengetes nozel (*nozzle tester*) adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tekanan penyemprotan bahan bakar pada nozel/pengabut. Isi tempat bahan bakar (*fuel cup*) dengan bahan bakar solar. Gerak-gerakan batang pengungkit tester tersebut beberapa kali dan periksa bahan bakarnya, apakah sudah mengalir melalui ujung pipanya tersebut. Lalu pasang nozel pada ujung pipa tersebut dan kencangkan pengikatnya dengan kuat. Gerak-gerakan batang tester tersebut beberapa kali sampai mengabut.

Pada saat mengetes nozel jangan sampai semprotan bahan bakar bertekanan terkena tangan atau badan karena berbahaya. Arahkan semprotan nozel kebawah. Gerakkan pengungkit perlahan-lahan dan baca tekanan pada meteran saat penyemprotan nozel berlangsung, dan periksa hasil semprotannya.



Gambar 8. Alat pengetes nozel dan bentuk pengabutan nozel



#### **(4). Alat Pengetest Pompa Bahan Bakar**

Alat ini dipergunakan untuk mengatur jumlah penyemprotan bahan bakar dari pompa bahan bakar. Alat pengetes pompa bahan bakar berfungsi untuk mengukur tekanan penyemprotan, waktu penyemprotan dan kondisi sudut penyemprotan bahan bakar.

##### **(a). Pengukuran bahan bakar yang disemprotkan pompa**

Pompa bahan bakar yang akan diperiksa dipasang pada alat tester, kemudian pompa disambung dengan adaptor dan diluruskan dengan poros penggerak dan pompa. Bila ada yang perlu diatur, dilakukan pengaturan atau penyetelan. Pompa dan nozel terhubung dengan pipa bahan bakar, periksa tester dengan menggerak-gerakannya perlahan-lahan, keluarkan udara dari pipa-pipa bahan bakar/nozel, dan dilakukan pengetesan pompa.

##### **(b). Kedudukan tanda pada pompa**

Tetapkan posisi kedudukan putaran tester pompa pada setengah dari nilai putaran mesin sedemikian rupa, hingga terjadi hubungan langsung antara putaran poros kam dan pompa bahan bakar. Ukur jumlah penyemprotan untuk jangka waktu 1 (satu) menit dan bandingkan dengan penyemprotan yang biasanya untuk setiap selinder. Bila penyemprotanya lebih besar atau bahkan kurang, maka harus diperiksa lagi dan mengikuti standar pengujian/pengetesan pompa tersebut.

##### **(c). Perhitungan penyemprotan pompa bahan bakar**

Persamaan penyemprotan pompa bahan bakar adalah sebagai berikut :

$$\text{Ketidak seimbangan penyemprotan (\%)} = \frac{\text{Mak. Penyemprotan} - \text{Penyemprotan rata-rata}}{\text{Penyemprotan rata-rata}} \leq 0,03$$

Tabel . Pompa bahan bakar mesin 6 silinder.

No	Jumlah silinder	Jumlah penyemprotan bahan bakar/menit
1.	1	80 cc/menit
2.	2	81 cc/menit
3.	3	83 cc/menit
4.	4	80 cc/menit
5.	5	77 cc/menit
6.	6	80 cc/menit

Penyemprotan pompa bahan bakar maksimum sebesar 83 cc/menit

Penyemprotan rata-rata =  $\frac{80+81+83+80+77+80}{6} = 80,2$  cc/menit

6

Ketidak seimbangan penyemprotan =  $\frac{83 - 80,2}{80,2} = 0,035 = 3,5 \%$

80,2

Selisih perbedaan  $\pm 3 \%$  dibutuhkan untuk sejumlah penyemprotan pada pompa bahan bakar tertentu, oleh sebab itu diperlukan penyetelan pompa. Bila jumlah penyemprotan bahan bakar berbeda banyak dari tiap-tiap silinder seperti contoh di atas, maka pompa bahan bakar dengan penyemprotan sedikit ke dalam silinder akan menghasilkan daya motor yang kecil, sebaliknya dengan jumlah penyemprotan bahan bakar yang banyak ke dalam silinder akan menghasilkan tenaga lebih besar. Ini dapat menyebabkan timbulnya gejala panas berlebihan pada silinder, yang akan mengakibatkan motor mengalami kerusakan. Oleh sebab itu persentase dari penyemprotan bahan bakar tidak lebih atau kurang dibawah 3 %.

## **(5). Multimeter**

Multimeter adalah sebuah tipe ammeter yang mempunyai coil yang dapat bergerak-gerak. Alat ini dapat dipergunakan untuk mengukur tahanan, arus (DC), tegangan (AC/DC) dan daya. Skala-skala multimeter dapat dilihat dalam gambar 7. Pengukuran dapat dilihat dengan membaca perubahan (graduation ) skala pengukuran pada multimeter. Skala pengukurannya dapat diatur sesuai dengan yang dikehendaki melalui tombol multimeter.

Prinsip kerja multimeter adalah sebagai berikut ini,

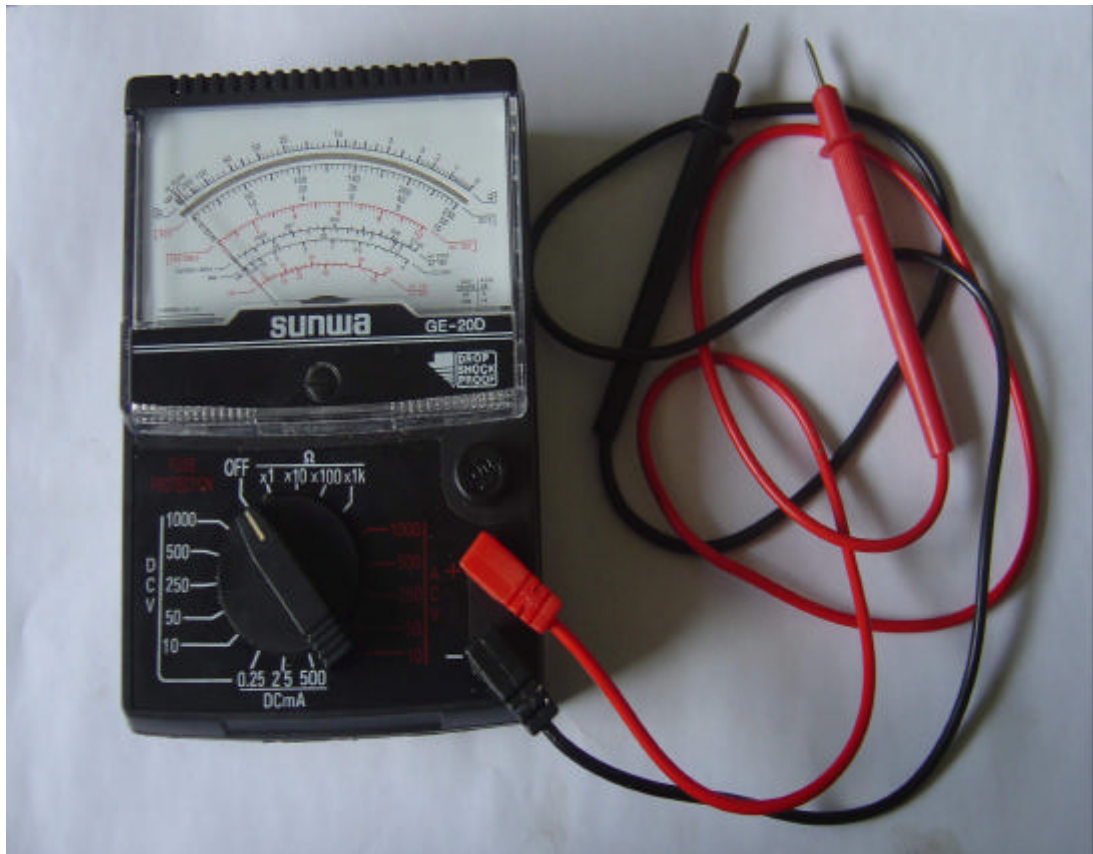
### **(a). Mengukur tahanan**

Pengukuran tahanan didasarkan atas prinsip bahwa perubahan arus sehubungan tahanan pada tegangan yang konstan. Untuk mengukur tahanan antara terminal A dan B seperti pada gambar 5, dihubungkan langsung bersama-sama dan pengatur zero ohm di stel. Bila tahanan antara terminal A dan B sebesar 0 ohm, maka kedudukan pointer harus dibuat 0. Bila terminal A dan B dihubungkan melalui tahanan R, maka arus yang mengalir melalui tahanan tersebut berubah dan besarnya R terukur dari arus ini.

### **(b). Mengukur tegangan**

Pengukuran tegangan pada multipliers (tahanan tinggi) dihubungkan secara seri dengan ammeter, lihat dalam gambar 6. Untuk membentuk tegangan dengan mempergunakan pemilihan switch, sehubungan dengan tegangan yang tidak diketahui tegangan AC dikonversikan ke DC oleh sebuah solenium rectifier, dan tegangan DC ini kemudian diukur. Pengukuran arus

hanya dipakai untuk pengukuran aliran arus lemah seperti untuk peralatan komunikasi.



Gambar 11. Skala Multimeter

Keterangan :

Simbol	Pengukuran skala	Simbol	Daerah pengukuran	Multiple
A	Skala tahanan	1	RX 1	1
			RX 10	10
			RX100	100
B	AC Volt-skala 10V	2	AC 10 V	1
C	DC Voltage-DC V Skala Arus DC (DC mA)	3	AC 250 V	1
			DC 250 V	1
			DC 250 mA	1
D	Induktansi (AC-10V- Range)	4	AC 50 V	1
			AC 500 V	10
			DC 50 V	1
			DC 500 V	10
			DC 500 mA	10
E	Kapasitas (range AC- 50V)	5	DC 10 V	1
			DC 1000 V	100
F	Decible (AC10-50V range)		DC 10 mA	1

### (c). Persiapan pengukuran

Sebelum melakukan pengukuran hendaknya kita memahami simbol dan skala pengukuran yang terdapat pada alat ukur multimeter dalam gambar 7. Tahapan-tahapan pengukuran dengan menggunakan multimeter adalah sebagai berikut ini.

#### ? Penyetelan meter zero (nol)

Pastikan bahwa penunjuk meteran adalah pada posisi 0 sebelum dimulaian pengukuran. Bila tidak stel pada posisi 0 dengan memutar screw meter korektornya dengan menggunakan obeng kecil. Penyetelan

hanya boleh dilakukan bila jarum penunjuknya tidak menunjukkan pada posisi 0 pada skalanya.

? Switch

Suatu daerah pengukuran ditentukan dengan memutar-mutar switch yang dapat diputar.

? Pengukuran terminal dan ujung-ujung tester

Pinplug dari test lead yang berwarna hitam dimasukkan ke (-) dari pin jack multimeter dan pinplug dari test lead yang berwarna merah dimasukkan ke (+) dari pin jack.

**(e). Cara pengukuran**

? Pengukuran tegangan DC

Untuk obyek terukur tegangan DC yang besar tegangannya tidak diketahui, pastikan bahwa pinplug berwarna hitam dimasukkan ke (-) dari pin jack multimeter dan pinplug dari test lead yang berwarna merah dimasukkan ke (+) dari pin jack. Maka mulailah dengan pengukuran untuk daerah yang lebih besar.

? Pengukuran arus DC

Pastikan bahwa pin plug warna merah dimasukkan ke pin jack /lubang pada meteran (+) dan pin plug warna hitam dimasukkan ke pin jack (-)

Letakan obyek yang akan diukur sedemikian rupa hingga dengan multimeter tersambung dengan secara seri.

? Pengukuran tegangan AC

Masukan pin plug ke bagian (+) dan (-) ke pin jacks pada meter, medan magnet tidak akan menyebabkan perbedaan pada pengukuran tegangan AC.

Bila besarnya tegangan tidak diketahui, mulailah pengukuran pada daerah yang terbesar, letakan obyek yang diukur sedemikian rupa hingga hubungannya menjadi paralel dengan meternya.

? Pengukuran tahanan

Pastikan daerah pengukuran dengan memutar switch dan kontak kedua ujung test probe bersama-sama. Jarum penunjuk (ponter) akan bergerak ke sebelah kanan. Stel adjust sampai jarum penunjuk terletak tepat diatas angka 0 pada skala ohm. Bila penyetelan nol (zero adjustment) tidak dapat diperoleh angka 0, maka battery dalam meter harus diganti.

**(f). Perawatan multimeter**

? Membawa multimeter harus dengan hati-hati, hingga tidak akan menyebabkan terjatuh atau bergetar.

? Hindari multimeter terkena dari penyinaran cahaya matahari, suhu tinggi dan tempat yang sangat lembab. Jangan meletakkan multimeter dengan medan magnet.

? Ganti battery secepatnya bila kondisinya telah lemah, untuk menghindari bocor yang dapat merusak bagian multimeter.

**c. Rangkuman**

1. Pengukur torsi digunakan untuk mengukur kekencangan baut atau mur.
2. lat torsi mempunyai angka-angka skala pada lempengannya yang terletak tetap pada lengannya.
3. Pada saat melakukan pengencangan baut/mur, sampai terdengar bunyi suara atau perasaan yang menandakan besarnya kekuatan torsi tersebut telah tercapai.
4. Alat tachometer terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu jenis tachometer mekanis dan photo electric (digital tachometer).
5. Tachometer mekanis untuk mengukur kecepatan putaran dengan menghubungkannya langsung dari poros tachometer ke bagian mesin yang berputar untuk pengukuran.
6. Tachometer photo elektrik dapat mengukur kecepatan putaran dengan memantulkan cahaya yang bersumber pada tachometer itu sendiri.
7. Alat pengetes nozel (*nozzle tester*) adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tekanan penyemprotan bahan bakar pada nozel/pengabut.
8. Pada saat mengetes nozel jangan sampai semprotan bahan bakar bertekanan terkena tangan atau badan karena berbahaya. Arahkan semprotan nozel kebawah.
9. Alat pengetes pompa bahan bakar berfungsi untuk mengukur tekanan penyemprotan, waktu penyemprotan dan kondisi sudut penyemprotan bahan bakar.



10. Multimeter adalah sebuah tipe ammeter yang mempunyai coil yang dapat bergerak-gerak. Alat ini dapat dipergunakan untuk mengukur tahanan, arus (DC), tegangan (AC/DC) dan daya.

**d. Tugas**

Setelah anda membaca dan memahami jenis-jenis alat ukur dan fungsinya, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Lakukan pengencangan baut atau mur dengan menggunakan alat torsi.
2. Lakukan cara mengukur putaran poros pompa dengan menggunakan alat tachometer.
3. Jelaskan fungsi alat pengetes nozel (*nozzle tester*).
4. Lakukan cara mengetes nozel/pengabut dengan benar.
5. Tahapan apa saja untuk menggunakan multimeter, dan bagaimana cara mengukur tahanan, arus (DC), tegangan (AC/DC) dan daya.

Untuk memeriksa hasil latihan anda, bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori pengetahuan teknik pengukuran yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

**e. Tes Formatif (H.05.2)**

Pilihlah salah satu kemungkinan jawaban yang menurut anda paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, atau D.

1. Alat untuk mengukur kekencangan pada baut atau mur adalah ....
  - a. Torsi
  - b. Tang
  - c. Meteran
  - d. Tanggem
  
2. Skala yang terdapat pada alat pengukur kekencangan menggunakan satuan ....
  - a. Kg/mm
  - b. Kg/cm
  - c. Kg/dm
  - d. Kg/m
  
3. Alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin adalah ....
  - a. Torsi meter
  - b. Dial gauge
  - c. Tachometer
  - d. Pressure gauge
  
4. Alat yang dapat digunakan untuk mengukur penyemprotan bahan bakar pada nozzel/pengabut ialah ....
  - a. Needle nozzle
  - b. Pipe nozzle
  - c. Hose nozzle

- d. Nozzle tester
5. Alat yang digunakan untuk mengatur jumlah penyemprotan bahan bakar dari pompa adalah ....
- a. Fuel injection pump tester
  - b. Fuel pump
  - c. Fuel priming pump
  - d. Fuel oil pump
6. Jumlah penyemprotan bahan bakar yang besar ke silinder dapat .....
- a. Mengakibatkan asap tebal
  - b. Mengurangi panas
  - c. Menimbulkan gejala panas berlebihan
  - d. Menimbulkan tenaga
7. Persentase penyemprotan bahan bakar tidak lebih dan tidak kurang dari .....
- a. 0%
  - b. 1%
  - c. 2%
  - d. 3%
8. Alat yang digunakan untuk mengukur tahanan, tegangan dan daya adalah .....
- a. Multigauge
  - b. Multiplek
  - c. Multimeter
  - d. Multi fungsi

9. Multimeter dapat digunakan untuk mengukur arus listrik .....
- a. AC dan DC
  - b. B. Besar
  - c. C. Kecil
  - d. D. Sedang
10. Jarum penunjuk skala dapat diatur melalui ....
- a. Screw driper
  - b. Screw meter korektor
  - c. Screw korektor
  - d. Screw

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir Buku Materi Pokok ini. Hitunglah jumlah jawaban anda yang benar, kemudian gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkatan penguasaan yang anda capai :

90 % - 100 % : Baik Sekali

80 % - 89 % : Baik

70 % - 79 % : Cukup

≤ 69 % : Kurang

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80 % ke atas, anda dapat meneruskan ke kegiatan belajar berikutnya, bila bagus, tetapi apabila nilai yang anda capai di bawah 80 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini, terutama pada bagian yang belum anda kuasai.

**f. Lembar Kerja**

(1). Alat :

- ? OHP
- ? Papan tulis
- ? Torsi meter
- ? Tachometer
- ? Nozzle tester
- ? Alat pengetes pompa bahan bakar
- ? Multimeter

(2). Bahan yang digunakan adalah :

- ? Modul.
- ? Buku petunjuk pengoperasian peralatan pengukuran
- ? Komponen motor/mesin
- ? Pompa-pompa

(3). Langkah Kerja :

- ? Menyiapkan peralatan pengukuran sesuai pekerjaan yang akan dikerjakan.
- ? Memilih peralatan pengukuran yang sesuai.
- ? Menggunakan peralatan pengukuran sesuai fungsinya.

(4). Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

- ? Pakaian kerja.
- ? Sarung tangan
- ? Sepatu kerja
- ? Alat pengaman kerja listrik.
- ? Alat pemadam kebakaran

### III. EVALUASI

Kompetensi : Teknologi Bahan dan teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL-P/H. 05

Sub Kompetensi : Menerapkan Teknik Pengukuran

Nama Siswa :

Nomor Induk siswa :

Waktu	Nilai	Kognitif skill	Psikomotor skill	Attitude skill	Produk/benda kerja sesuai standar
		- Menjelaskan macam-macam peralatan pengukuran.	- Menerapkan macam-macam peralatan pengukuran.	- Cermat mengenal macam-macam peralatan pengukuran.	
		- Menjelaskan prinsip kerja penggunaan peralatan pengukuran.	- Menerapkan prinsip kerja penggunaan peralatan pengukuran.	- Cermat Menerapkan prinsip kerja penggunaan peralatan pengukuran.	
		- Menjelaskan fungsi dari peralatan pengukuran.	- Menerapkan fungsi dari peralatan pengukuran.	- Cermat mengidentifikasi fungsi dari peralatan pengukuran.	

**KUNCI JAWABAN TES FORMATIF**

? **Kode H.05.1**

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. C | 3. B | 5. A | 7. D | 9. B  |
| 2. A | 4. D | 6. C | 8. A | 10. A |

? **Kode H.05.2**

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. A | 3. C | 5. A | 7. D | 9. A  |
| 2. B | 4. D | 6. C | 8. C | 10. B |



#### **IV. PENUTUP**

Pada pembelajaran sub kompetensi menerapkan teknik pengukuran ini, menitik beratkan pada penerapan peralatan pengukuran, memilih, menggunakan peralatan pengukuran dengan benar dan tepat. Untuk itu pengetahuan-pengetahuan bahan teknik sebelumnya harus tetap dikuasai. Setelah menempuh ujian atau evaluasi maka secara teknis siswa telah mampu untuk memasuki lapangan kerja, namun untuk melengkapi program diklat teknologi bahan dan teknik pengukuran. Untuk selanjutnya menempuh uji kompetensi yang dilaksanakan oleh Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) melalui Panitia Uji Kompetensi dan Sertifikasi (PUKS) untuk mendapatkan sertifikat kompetensi. Sekolah merekomendasikan siswanya untuk mengikuti uji kompetensi melalui PUKS atau BNSP, dan setelah Siswa mengikuti semua uji kompetensi maka dapat memperoleh sertifikat Ahli Teknika Kapal Penangkap Ikan II (ATKAPIN II).

## **DAFTAR PUSTAKA**

Caterpillar, 1992, **Caterpillar Performance Handbook**, a Cat publication by Caterpillar Inch, Peoria, Illinois, USA.

E. Karyanto, 2001, **Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan, Trouble Shooting Motor Diesel**, CV. Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta.

Suyanto, 1982, **Pesawat Kapal 1 & Pesawat Kapal 2**, Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta.

Yanmar, 1983, **Buku Petunjuk Mesin Diesel Yanmar**, Yanmar Diesel Indonesia, Jakarta.