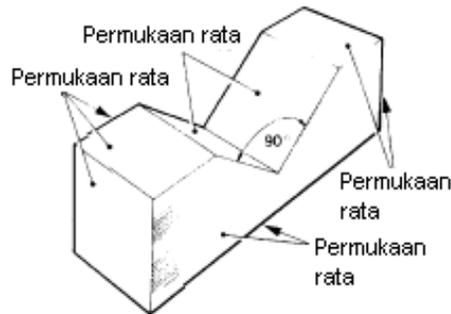


**A. Identifikasi Alat-alat Ukur**

**1. Vee-Blok**

Vee-blok dicetak dari bahan baja campuran dan dimesin untuk mendapatkan beberapa permukaan yang rata. Dua dari permukaan ini membentuk huruf "V" dengan sudut 90 derajat.

Vee block digunakan dengan plat yang permukaannya rata untuk menyangga komponen-komponen yang bundar atau silindris yang harus dirotasi pada waktu diukur, misalnya, mengukur poros engkol terhadap kelengkungan.



*Gambar 1: Vee Block*

**2. Jangka Dalam**

Jenis jangka dalam yang umum adalah:

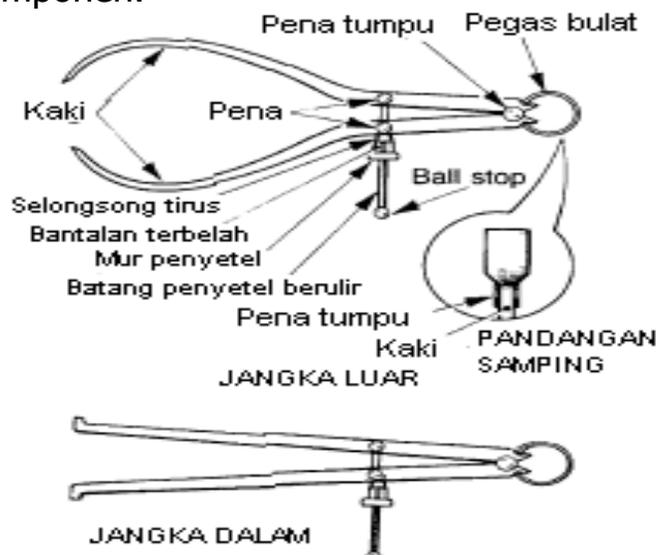
- a. Jangka sambungan tetap
- b. Jangka sambungan pegas

Jangka dalam sambungan pegas terdiri dari:

- a. Dua kaki.
- b. Pegas melingkar.
- c. Pena tumpu.
- d. Alat penyyetel.

Jangka sambungan tetap konstruksinya serupa dengan jangka sambungan pegas kecuali tidak dilengkapi dengan alat penyyetel dan pegas melingkar.

Jangka dalam digunakan dengan penggaris untuk mengukur dimensi bagian dalam dari suatu komponen.



*Gambar 2: Jangka-Jangka*

### 3. Jangka Luar

Jenis dan konstruksinya sama dengan jangka dalam kecuali kaki-kakinya menghadap ke dalam.

Jangka luar digunakan dengan penggaris untuk mengukur dimensi luar komponen.

### 4. Jangka Sorong

Jangka sorong merupakan instrumen pengukur yang sangat presisi. Jangka tersebut dapat mengukur sampai tingkat ketelitian 1/100 mm.

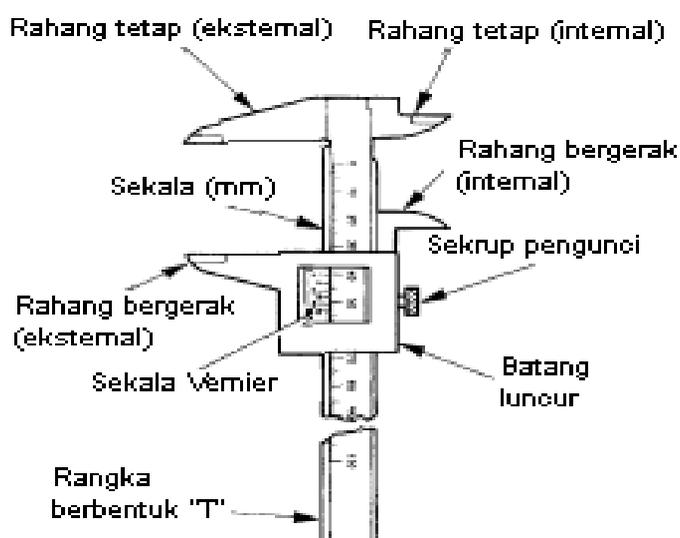
Jangka sorong umumnya terdiri dari:

Sebuah kerangka berbentuk T

- terbuat dari baja tahan karat
- skalanya dicetak sepanjang kakinya yang terpanjang.
- Digerinda pada kaki menengahnya untuk membentuk rahang tetap agar dapat mengukur dimensi-dimensi luar
- Digerinda pada kaki yang terpendeknya untuk membentuk rahang tetap agar dapat mengukur diameter-diameter dalam.

Sebuah batang luncur dengan dua rahang.

- terbuat dari baja tahan karat
- dirancang dengan sebuah jendela yang menunjukkan skala pada waktu meluncur pada kaki kerangka yang terpanjangnya.
- Skala graduasinya dicetak sepanjang satu sisi dari jendelanya.
- Digerinda pada masing-masing kaki untuk membentuk rahang yang dapat bergerak yang tepat untuk kedua rahang tetap pada kerangka.
- Dilengkapi dengan sekrup pengunci pada sisi kaki yang terpendek



*Gambar 3: Jangka sorong.*

*Catatan:*

Beberapa jangka sorong dilengkapi dengan alat penyetel yang halus dan sebuah alat ukur kedalaman. Jangka sorong digunakan untuk mengukur secara presisi dimensi-dimensi luar dan dalam sebuah komponen.

## 5. Bola Pengukur

Bola pengukur dibuat dari sepotong batang baja campur. Batang tersebut dimesin untuk membentuk:

Bola pada satu ujung,

- terbelah dari bola sepanjang batang ke gagang.

Gagang yang dikartel pada ujung lainnya,

- dibor dari ujung ke batang yang terbelah
- sebagai tempat perangkat penyetel

Batang,

- ukurannya mengecil dari bola ke gagang
- sebagai tempat bagian pusat yang berbentuk tirus

Perangkat penyetel dari baja terdiri dari:

Kepala yang dikartel,

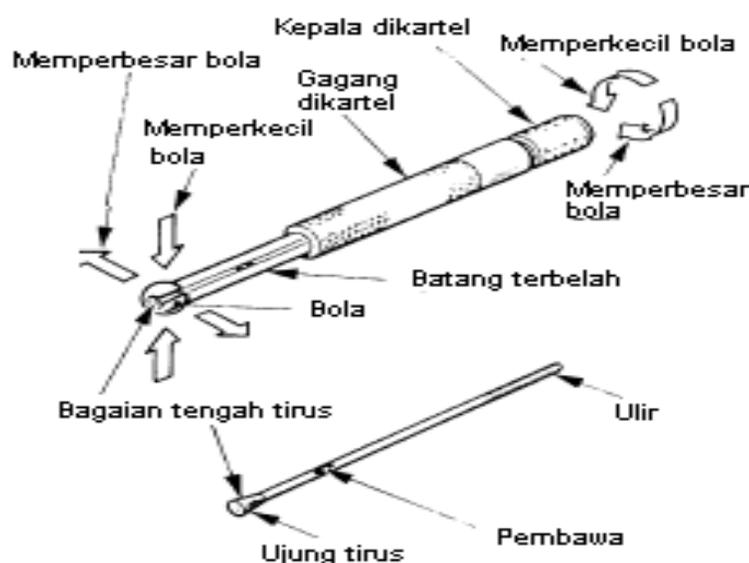
- diameternya sama dengan lebar gagang
- ukurannya mengecil ke gagang sehingga pas dan dapat berotasi di dalam gagang.
- Dibor dan diulir pada bagian tengahnya membentuk tirus.

Bagian tengah yang membentuk tirus

- dimesin membentuk batang yang tipis dengan dua *lug* kecil pada titik tengahnya dan sebuah ujung yang berbentuk tirus.
- Berulir pada ujung yang berlawanan ke ujung yang berbentuk tirus.
- Berada di dalam belahan (*splut*) batang untuk mengembangkan kedua belahan bola
- Disekrupkan pada kepala penyetel.

Pengukur bola tersedia dalam berbagai diameter. Biasanya berada dalam bentuk set.

Pengukur bola digunakan dengan micrometer atau jangka sorong untuk mengukur diameter dalam yang kecil dari komponen, misalnya, diameter dalam dari pengarah katup.



Gambar 4: Alat ukur bola.

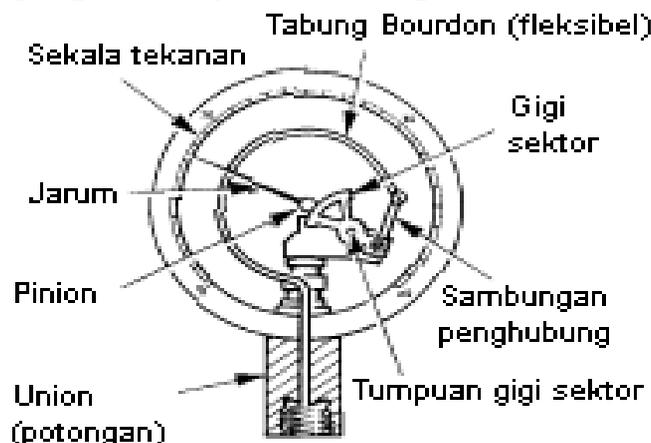
**6. Pengukur Tekanan**

Pengukur tekanan terdiri dari:

Pengukur tekanan (*Bourdon*), dikalibrasi dari 0 sampai 1500 kilopaskal.

*Catatan:*

Pengukur Bourdon merupakan suatu tabung rata yang melengkung membentuk setengah lingkaran. Satu ujungnya tertutup dan ujung lainnya dihubungkan dengan penggabung (*union*). Pada waktu tekanan diberikan pada tabung melalui *union*, ujung-ujung tabungnya menjadi lurus. Gerakan ini ditunjukkan dengan sebuah jarum yang dipasang oleh gigi sector dan dihubungkan ke ujung tertutup dari tabung.



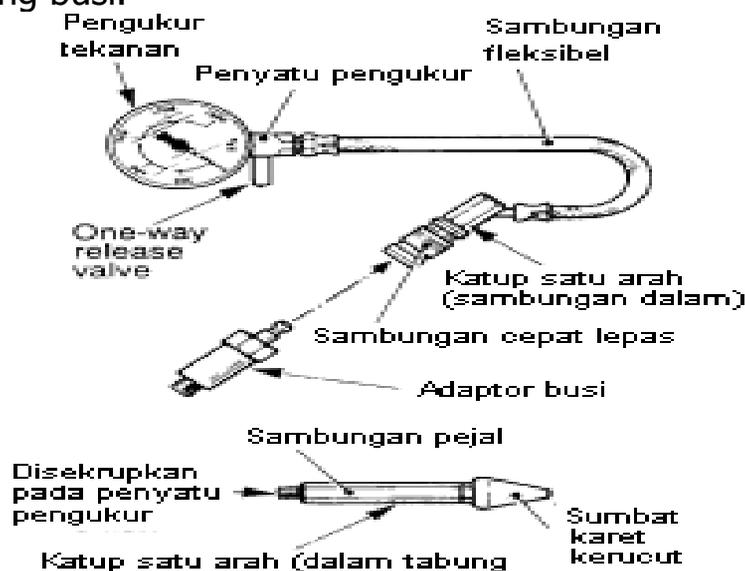
*Gambar 5: Pengukur Tekanan Bourdon*

Batang yang memanjang,

- dapat berupa tabung kuningan yang disepuh khrom atau selang bertekanan tinggi yang fleksibel.
- berulir pada satu ujung agar pas dengan *union* pengukur dan dimesin pada ujung lainnya untuk dipasang adaptor.
- dipasang dengan dua katup satu alur untuk menahan dan melepaskan tekanan.

Adaptor,

Dapat berupa sumbat karet berbentuk kerucut atau ulir unit baja agar dapat masuk ke lubang busi.



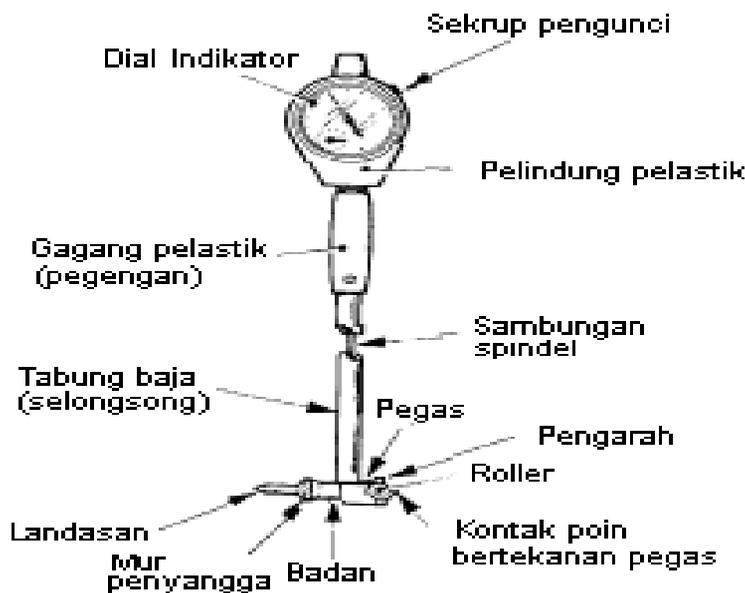
*Gambar 5: Alat ukur tekanan.*

### **7. Pengukur Lubang Silinder.**

Pengukur lubang silinder adalah alat ukur yang sangat teliti digunakan untuk menentukan keadaan lubang silinder engine.

Pengukur lubang silinder terdiri dari

- a. Dial Indikator
  - diikatkan pada ujung selongsong dan unit gagang.
  - Dilindungi oleh pelindung pelastik.
- b. Unit selongsong dan gagang
  - sebagai rumah spindle tambahan yang meneruskan pergerakan titik persinggungan ke dial indikator
- c. Susunan badan
  - mempunyai spigot berulir dan mur penyangga pada satu ujung yang memungkinkan dilakukan pergantian landasan.
  - dilengkapi dengan pengarah bertekanan pegas dan titik kontak bertekanan pegas di ujung lainnya.
  - dihubungkan dengan unit selongsong dan gagang pada bagian tengah.
- d. Satu set landasan dengan panjang yang berbeda.
- e. Satu set washer dengan ketebalan yang berbeda.
  - ditempatkan di ujung dudukan landasan di antara dudukan dan landasan.
  - digunakan untuk penyetelan yang halus terhadap panjang landasan.



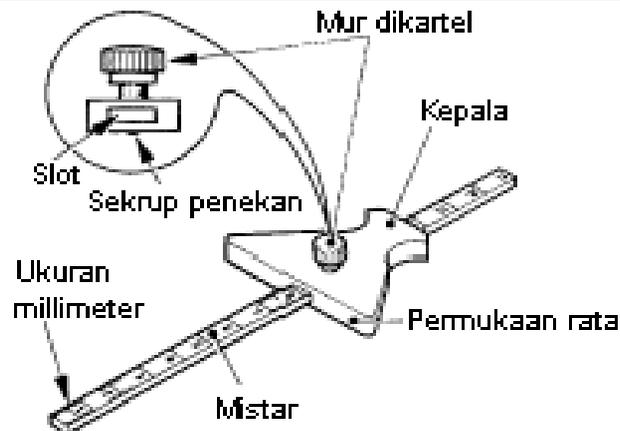
*Gambar 6: Alat ukur Lubang Silinder*

### **8. Pengukur Kedalaman.**

Alat ukur kedalaman digunakan untuk mengukur kedalaman lubang yang buntu pada suatu komponen.

Mistar pengukur kedalaman terbuat dari baja tahan karat dan terdiri dari:

- a. Kepala
- b. Mistar sempit
- c. Perangkat pengunci

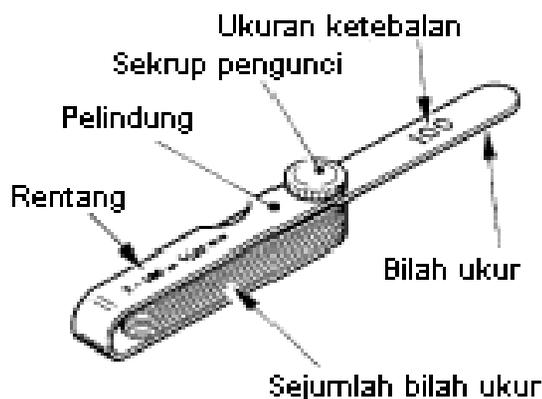


*Gambar 7: Alat Ukur Kedalaman*

### **9. Pengukur Celah (Feeler Gauge)**

Alat pengukur celah adalah lembaran pelat baja (bahan pegas) yang diperkeras dan dibuat mempunyai ketebalan yang sama seluruh panjangnya. Ketebalannya (ukurannya) dinyatakan dalam per seratus millimeter yang di grafir atau di etsa pada salah satu sisinya. Mungkin rentang ukurnya mulai dari 3 (0,03 mm) sampai 100 (1,00 mm).

Alat pengukur celah mungkin terdiri dari satu set yang dilindungi oleh pelindung baja yang dilengkapi dengan sekrup pengunci. Alat pengukur celah digunakan untuk mengukur celah yang sempit (kecil) atau celah yang terdapat di antara dua komponen, misalnya, celah antara kedua ujung ring piston.



*Gambar 8: Alat ukur Celah*

### **10. Pengukur Vacuum dan Tekanan**

Ini adalah gabungan alat ukur yang dapat mengukur tekanan diatas atau di bawah tekanan udara bebas.

Alat ukur ini terdiri dari:

a. Alat ukur *Bourdon*

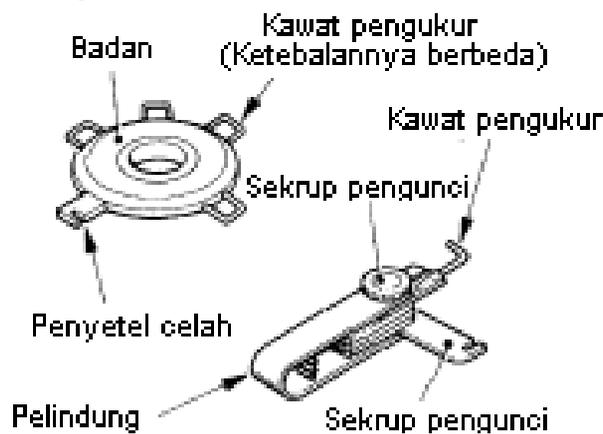
- skala luar yang mempunyai rentang ukur dari 0 kPa samapai 100 kPa digunakan untuk membaca kevacuuman.

- Sekala dalam yang mempunyai rentang ukur 0 kPa samapi 70 kPa digunakan untuk membaca tekanan.
- b. Satu meter selang karet dengan diameter 3 mm.
- c. Adaptor tirus yang terbuat dari karet.

Alat ukur tekanan dan kevacuuman digunakan untuk menguji kevacuuman pada saluran masuk sebuah engine atau besarnya tekanan pompa bahan bakar.

**11. Pengukur Celah Busi**

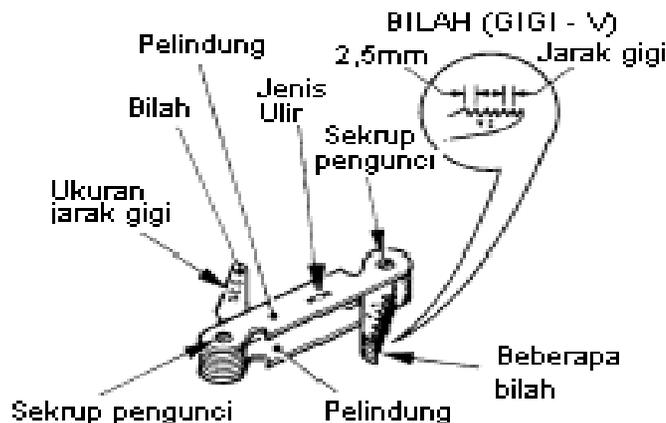
Kebanyakan pengukur celah busi terdiri dari beberapa kawat yang di tekuk dengan diameter yang berbeda dan ditempelkan ke badan. Alat ini mempunyai penyetel celah yang dibuat dengan membuat alur pada bilah baja tensil tinggi. Alat pengukur celah busi digunakan untuk menyetel celah antara elektroda tengah dan elektroda massa busi sesuai lebar yang ditetapkan. Penyetel celah digunakan untuk membengkokkan elektroda massa.



*Gambar 9: Alat ukur Celah Busi*

**12. Pengukur Ulir.**

Pengukur ulir mempunyai beberapa bilah baja campuran tipis (ketebalan 0,5 mm) ditempatkan pada pelindung baja dilengkapi dengan sekrup pengunci. Setiap bilah mempunyai gigi benrbentuk "V" yang dibuat sepanjang salah satu sisi yang sesuai dengan ukuran gigi dan jarak gigi tertentu. Jarak (gang) antar gigi dietsa pada setiap sisi bilah pengukur, misalnya, angka 1.25 pada bilah berarti jarak antar gigi adalah isometric dengan jarak antar gigi 1,25 mm.



*Gambar 10: Alat ukur Ulir*

*Catatan:*

Pitch adalah jarak antara puncak gigi yang satu dengan puncak gigi di sebelahnya .

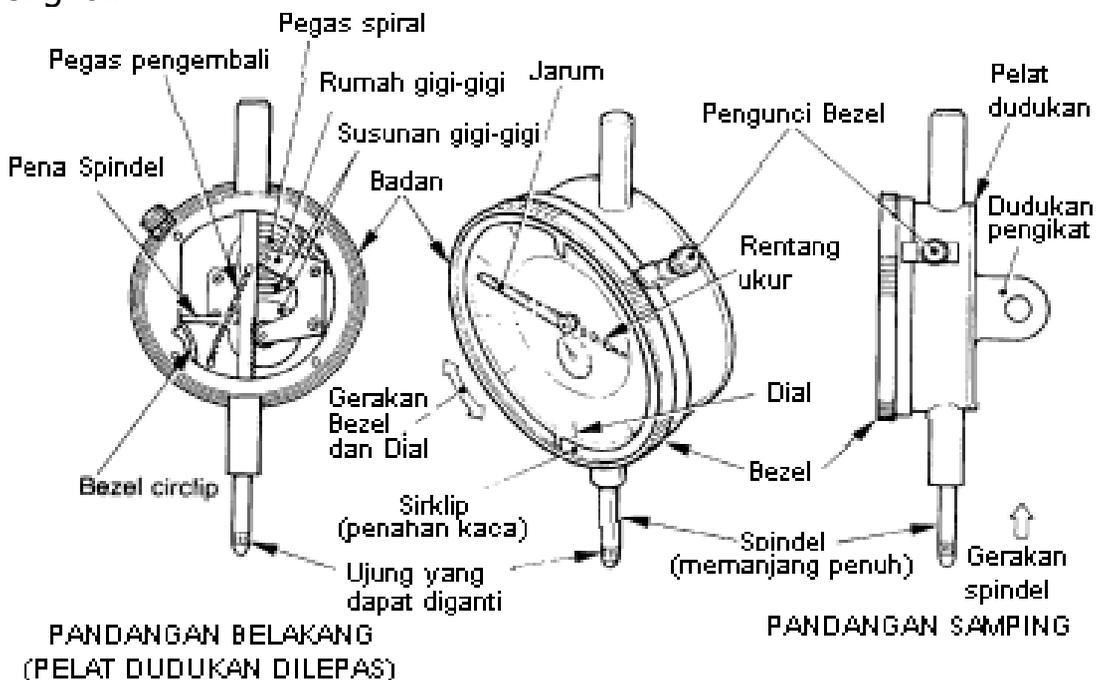
Alat pengukur ulir digunakan untuk menentukan bentuk dan jarak antara puncak gigi baik gigi dalam ataupun gigi luar.

### 13. Dial-Indikator

Dial Indikator terdiri dari:

- a. Rumah indicator berbentuk silinder yang tebal.
- b. Spindel.
- c. Ujung keras yang dapat dilepas.
- d. Seperangkat roda gigi (peguat).
- e. Jarum penunjuk.
- f. Pinggiran bergerigi (cincin luar).
- g. Pelat dudukan baja

Dial indicator mempunyai ketelitian satu per seratus millimeter (0,01 mm) dan dan 10,00 mm, misalnya, untuk menentukan keovalan jurnal bantalan utama poros engkol.



*Gambar 11: Dial Indikator*

### 14. Mikrometer Luar.

Mikrometer luar adalah alat ukur yang sangat teliti. Alat ini dapat mengukur sampai satu per seratus millimeter (0,01 mm).

Ukuran micrometer ditentukan oleh kemampuannya mengukur jarak minimum dan jarak maksimum. Ukurannya di atas pada rangka. Biasanya, perbedaan antara minimum dan maksimum adalah dua puluh lima (25) millimeter. Rentang ukuran micrometer yang diperlukan dalam kegiatan di bengkel otomotif adalah dari nol (0 mm) sampai dua ratus millimeter (200 mm).

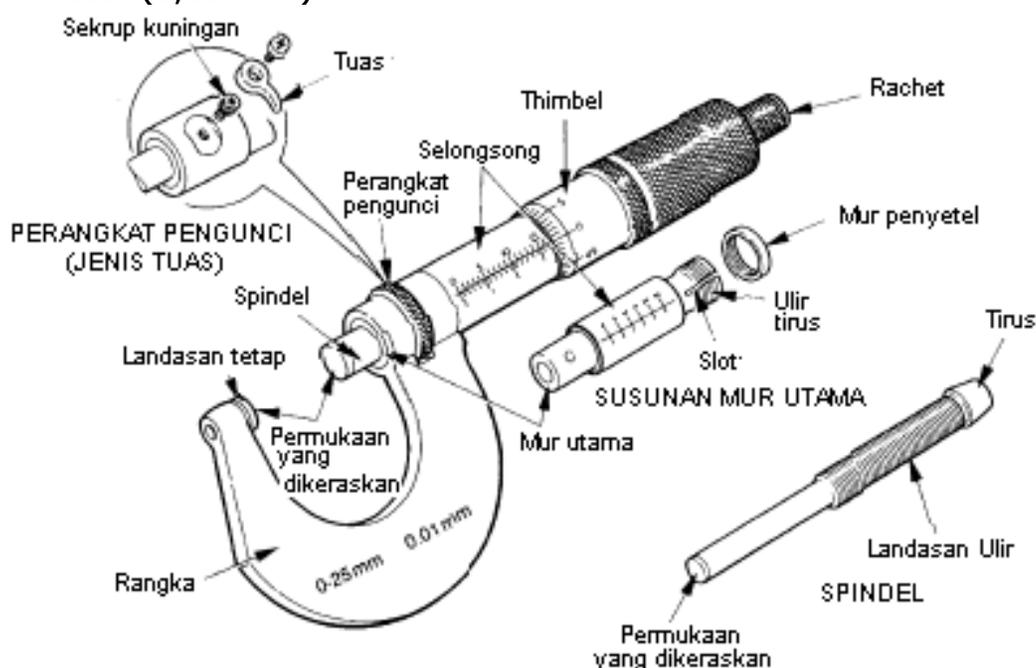
Mikrometer luar digunakan untuk pengukuran yang sangat teliti jarak antara dua permukaan yang halus yang saling bertolak belakang, misalnya, ketebalan lembaran penyangga (shim washer) atau diameter jurnal poros engkol.

Komponen-komponen micrometer dibuat dari baja campuran dan terdiri dari:

- Sebuah Hub atau mur utama.
- Mur penyetel.
- Rangka.
- Spindel.
- Thimbel.
- Landasan (tetap).
- Perangkat pengunci.

*Catatan:*

- Sekal atas mempunyai graduasi milimeter yang diberi nomor dengan interval lima milimeter (5 mm) di sepanjang selongsong (sleeve). Sekala yang lebih bawah pada selongsong membagi setiap milimeter (sekala yang di atas) ke dalam setengah millimeter (0,5 mm).
- Pembagi kecil adalah pembagi satu per seratus millimeter (0,01 mm) dan pembagi yang panjang, yang diberi angka, satu per duapuluh lima millimeter (0,05 mm).



*Gambar 12: Mikrometer luar*

## 15. Mikrometer dalam

Mikrometer dalam adalah alat ukur yang sangat akurat. Alat tersebut dapat mengukur sampai 0,01 mm. Umumnya mikrometer dalam mempunyai rentang pengukuran dari 50 mm sampai 200 mm.

Mikrometer dalam digunakan untuk mengukur secara teliti jarak antara dua bidang bagian dalam yang berhadapan satu sama lain, misalnya, diameter lubang silinder.

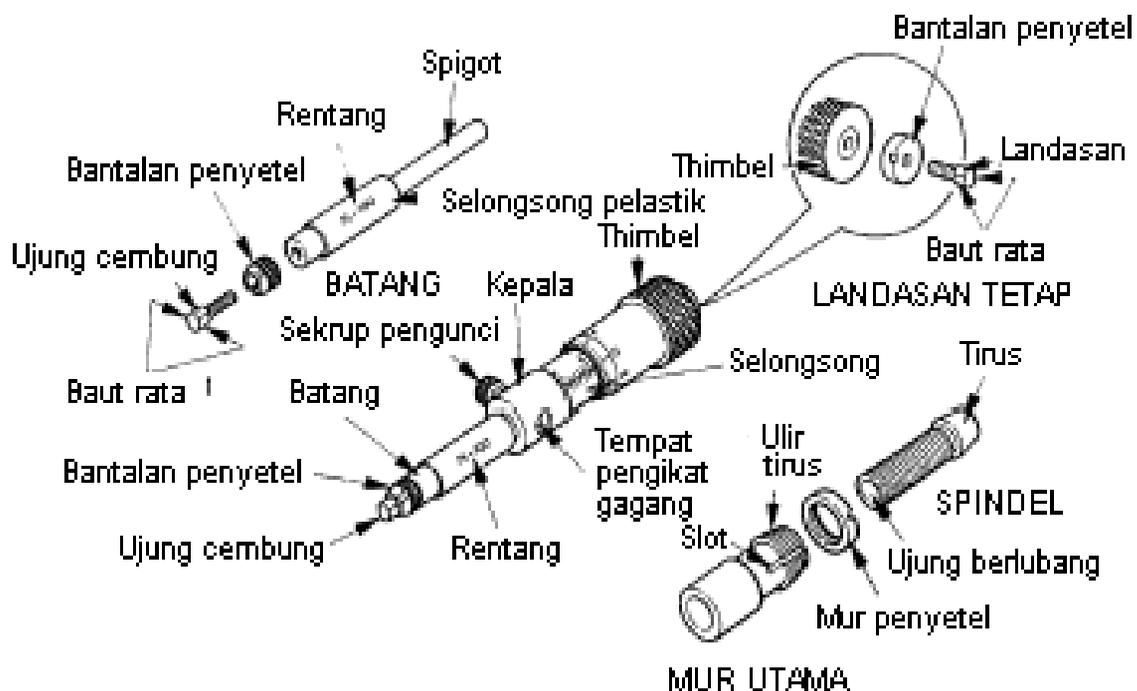
## PROSEDUR IDENTIFIKASI DAN PENGGUNAAN ALAT UKUR

Komponen-komponen micrometer dibuat dari baja campuran dan terdiri dari:

- a. Sebuah Hub atau mur utama.
- a. Mur penyetel.
- b. Rangka.
- c. Spindel.
- d. Thimbel.
- e. Landasan (tetap).
- f. Selongsong panjang 12 mm
- g. Gagang

### Catatan:

- Sekal atas mempunyai graduasi milimeter yang diberi nomor dengan interval lima milimeter (5 mm) di sepanjang selongsong (sleeve). Sekala yang lebih bawah pada selongsong membagi setiap milimeter (sekala yang di atas) ke dalam setengah milimeter (0,5 mm).
- Pembagi kecil adalah pembagi satu per seratus milimeter (0,01 mm) dan pembagi yang panjang, yang diberi angka, satu per duapuluh lima milimeter (0,05 mm).
- Setiap batang meningkatkan rentang duapuluh lima (25) milimeter, misalnya, salah satu bantang akan mencakup rentang antara 50 dan 75 mm.

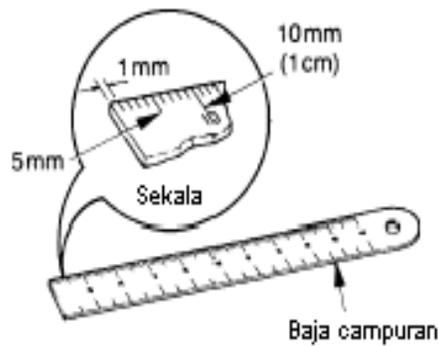


Gambar 13: Mikrometer dalam.

## 16. Mistar Baja

Mistar baja merupakan pengukur yang paling sederhana tetapi paling tidak akurat dari semua jenis alat ukur. Mistar tersebut paling sering digunakan untuk ukuran yang tidak presisi. Umumnya mistar baja terbuat dari sepotong campuran baja yang dikeraskan dan digerinda. Skala yang akuratnya dicetak pada kedua sisi dari satu permukaan. Graduasi skala terbesarnya berjarak 10 mm (1 cm), graduasi menengahnya berjarak 5 mm dan graduasi skala terkecilnya berjarak 1 mm.

Panjangnya berkisar 100 mm sampai 1000 mm (1 m).



*Gambar 14: Mistar baja.*

*Catatan:*

Beberapa mistar mempunyai jarak graduasi 0,5 mm.

### **17. Segitiga Siku**

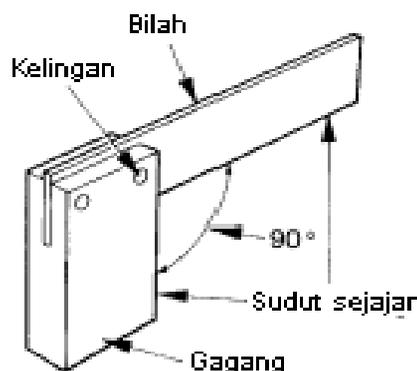
Segitiga siku dari baja yang dikeraskan adalah yang paling akurat. Sudut siku-siku bagian dalam dan luarnya sangat presisi.

Ukuran bilah sikunya mulai dari 50 mm sampai 1000 mm.

Segitiga siku digunakan bersama-sama dengan permukaan rata lainnya untuk memeriksa kesikuan suatu komponen.

Ada berbagai macam konstruksi segitiga siku-siku dan satu sama lain sedikit berbeda.

Ciri khas utama segitiga siku ini adalah: Gagangnya.



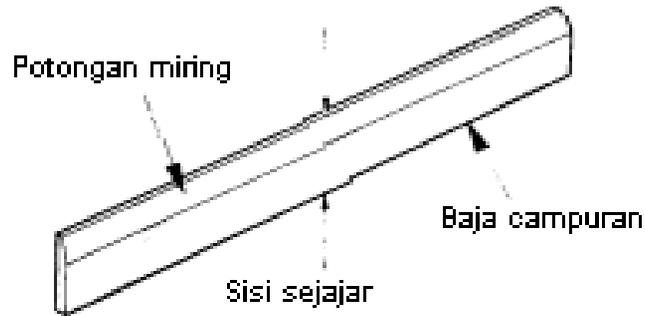
*Gambar 15: Siku-Siku.*

### **18. Batang Lurus**

Umumnya batang lurus terbuat dari lempengan baja campuran yang tebal. Batang tersebut dikeraskan dan digerinda untuk mendapatkan sisi-sisi rata yang sejajar. Salah satu sisinya menipis dengan cara dipotong miring pada satu permukaan.

Panjang batang lurus yang sesuai mulai dari 150 mm sampai 1000 mm.

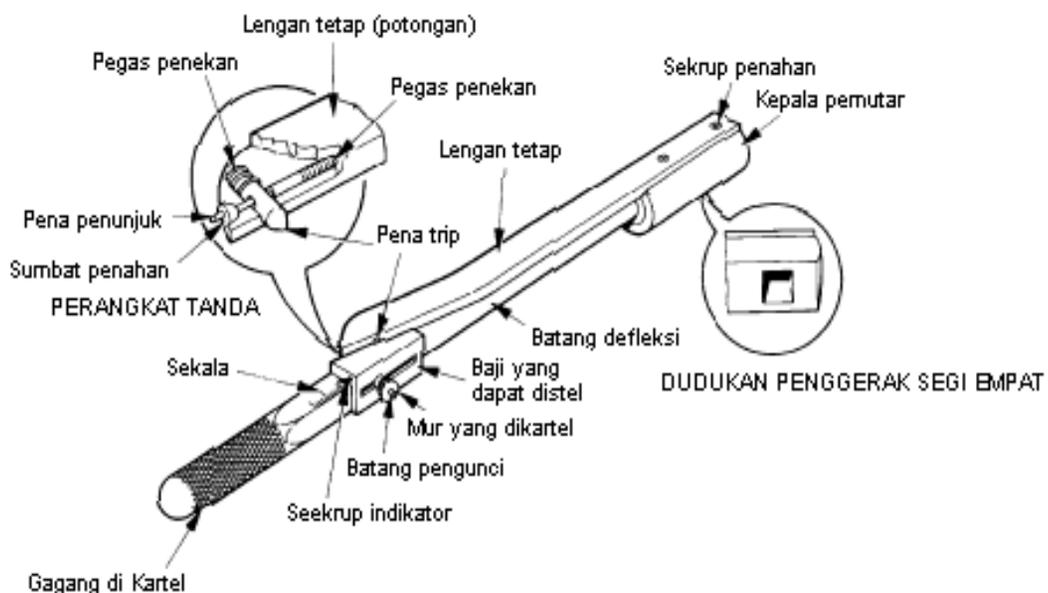
Batang lurus dapat digunakan sendiri atau dengan pengukur celah (*feeler gauge*) untuk memeriksa permukaan komponen yang distorsi, misalnya permukaan gasket kepala silinder.



*Gambar 16: Batang lurus*

**19. Kunci Tegangan/Kunci Momen (*Tension wrench*)**

Kunci momen digunakan untuk mengencangkan mur atau baut sesuai dengan momen puntir yang ditetapkan.



*Gambar 17: Kunci Momen (Torsi)*

Yang umum adalah model sinyal ganda dan terdiri dari:

- a. Sebuah batang lentur.
- b. Sebuah kepala penggerak.
- c. Sebuah gagang.
- d. Sebuah lengan tetap.
- e. Sebuah baji yang dapat disetel.
- f. Semua alat sinyal.

Momen puntir berada pada kisaran 1 sampai 2025 newtom meter (Nm) dan diatur dengan dudukan segi empat. Dudukannya dapat berkisar dari 7 sampai 25 mm, misalnya, untuk dudukan penggerak 7 mm, rentang momen puntirnya antara 1 sampai 20 Nm.

**B. Penggunaan Alat Pembuat Ulir dan Alat Ukur**

**1. Mengetap**

Mengetap adalah suatu proses pembentukan ulir di dalam lubang yang dibor.



*Gambar 1. Memilih Tap yang tepat*

Peralatan yang dibutuhkan untuk mengetap ulir 12 mm pada bahan baja lunak (ketebalan 13 mm) adalah :

- a. Satu center punch
- b. Satu mata bor 3 mm
- c. Satu mata bor 10,2 mm
- d. Satu tap-set 12 mm
- e. Satu tangkai tap
- f. Satu mistar baja atau siku
- g. Satu ragum yang dilengkapi dengan rahang/penjepit lunak
- h. Minyak pelumas untuk proses pengetapan

Langkah-langkah mengetap ulir 12 mm pada sepotong pelat baja lunak:

- a. Mengebor tembus pelat baja lunak dengan mata bor 10,2 mm.
- b. Menjepit pelat baja lunak pada ragum, posisi lubang menghadap ke atas.
- c. Memilih tap tirus untuk mengawali penguliran.
- d. Mengencangkan/mengunci mata Tap pada tangkai tap.
- e. letakkan siku pada penjepit tap pada rahang tangkai.
- f. Putar tangkai yang bebas untuk mengunci tap.
- g. Gunakan pin untuk mengencangkan pengikatan tap



*Gambar 2. Awal pengetapan*

h. Memberikan sedikit pelumas pada tap.

Awal pengetapan

- memasukkan bagian tap yang tirus ke dalam lubang.
- mengatur posisi tap bagian atas sehingga tap benar-benar segaris dengan garis tengah lubang.
- memberikan tekanan yang seragam pada saat tangkai tap diputar searah putaran jarum jam.

Memeriksa kelurusan tap

- setelah dua atau tiga kali putaran, lepas tangkai tap dari tap.
- Menggunakan mistas baja atau siku, periksa kesikuan tap terhadap permukaan benda kerja.



Gambar 3. Memeriksa kesikuan tap terhadap benda kerja

i. Memberikan sedikit pelumas pada ulir yang sedang dibuat.

Kalau ada kemiringan, perbaiki segera.

- memasang kembali tuas tap pada tap.
- memberikan sedikit tekanan sewaktu memutar tangkai tap.
- memeriksa kerlurusan tap setelah dua atau tiga kali putaran.



Gambar 4. Menyiku tap

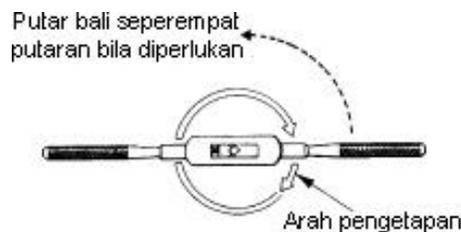
Meneruskan pengetapan ulir



Gambar 5: Meneruskan pengetapan

- bila telah diperoleh kelurusan tap terhadap benda kerja, pertahankan tekan yang merata pada tangkai sewaktu diputar.
- memberikan sedikit pelumas setiap dua atau tiga kali putaran tap.

Mengatasi kesulitan pemutaran atau kebuntuan, putar tap berlawanan arah dengan putaran jarum jam seperempat putaran.



Gambar 6. Membebaskan kemacetan pemutaran

Menyelesaikan pengetapan ulir pada benda kerja dengan tetap memberikan pelumas secara teratur.

Catatan:

Setelah pengetapan dengan tap yang tirus selesai, lanjutkan dengan tap intermediate dan tap bottom.

## 2. Menyenai

Menyenai adalah proses pembuatan ulir luar pada baut atau batang besi. Peralatan yang diperlukan untuk membuat ulir luar pada sebatang baja lunak diameter 12 mm adalah :

- a. Sebuah gergaji besi.
- b. Sebuah kikir halus.
- c. Sebuah senai 12 mm.
- d. Sebuah tangkai senai.
- e. Siku.
- f. Sebuah ragum dengan rahang lunak.
- g. Minyak pelumas.

Membuat ulir pada batang baja lunak dengan panjang 30 mm dan  $\varnothing$  12 mm.

Menyiku ujung batang benda kerja.

- menggergaji ujung batang benda kerja.
- memeriksa kesikuan dengan menggunakan siku.
- mengikir ujung batang sampai rata dan siku.



Gambar 7. Membuat ujung benda kerja siku.

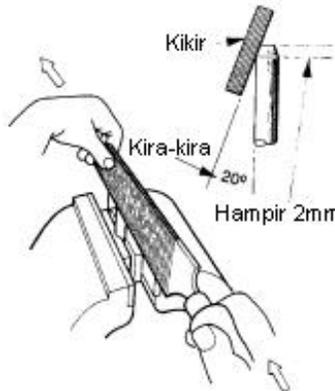
Menjepit benda kerja pada ragum. Benda kerja tegak lurus terhadap ragum,

- benda kerja minimal 65,0 mm di atas permukaan ragum.



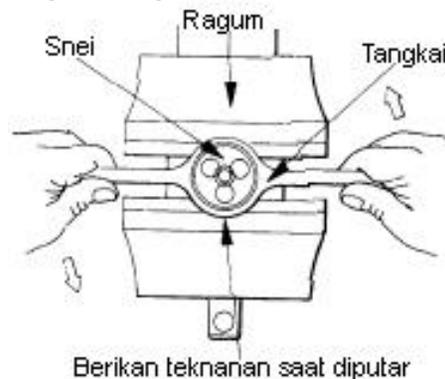
*Gambar 8. Jepit benda kerja pada ragum*

- Bentuk chamfer pada ujung benda kerja dengan menggunakan kikir.



*Gambar 9. Menchamper ujung benda kerja*

- Memasang senai pada tangkai senai.
- mengendorkan sekrup pengunci pada batang senai.
- memasukkan senai pada batang, tanda ukuran berada di atas, samapi senai terkunci oleh sekrup pengunci.
- mengencangkan sekrup pengunci.
- Melumasi gigi senai dengan pelumas.
- Memulai penyenaian.
- menempatkan senai pada ujung batang yang telah dichamper.
- memberikan tekanan yang seimbang pada kedua ujung tangkai saat senai diputar searah putaran jarum jam.



*Gambar 10. Memulai penguliran*

Memeriksa kelurusan setelah dua atau tiga putaran batang.

- perhatikan senai dan benda kerja harus tegak lurus.
- memperbaiki setiap ketidak lurusan dengan memberikan tekanan yang lebih besar pada sisi batang yang lebih tinggi.



*Gambar 11. Pemeriksaan siku dengan pengamatan.*

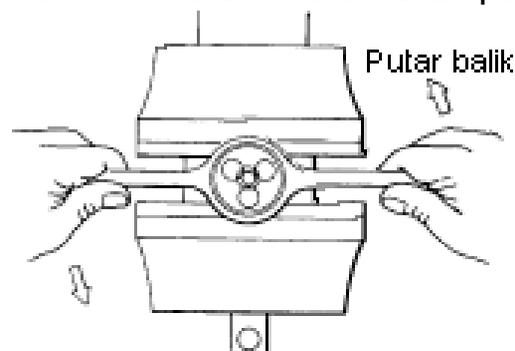
Melanjutkan penguliran benda kerja.

- Memberikan sedikit pelumas pada ulir setelah tangkai diputar dua atau tiga kali putaran.



*Gambar 12. Penguliran*

- Memutar tangkai berlawanan arah satu putaran penuh, setelah beberapa kali putaran maju, untuk memutuskan tatal-tatal penyenaian.



*Gambar 13. Putaran balik untuk memutus penguliran*

Melepas senai dari tangkai senai setelah benda kerja diulir sepanjang 30 mm.

## 3. Kunci Momen

Mengencangkan baut 13 mm dengan menggunakan kunci momen.

Menentukan kekuatan pengencangan baut 13 mm dari tabel.

Menyetel kunci momen sesuai kekuatan yang ditetapkan.

- mengendorkan mur penyetel
- menggeser baji penyetel sepanjang sekala samapai indicator segaris dengan nilai pengencangan yang diinginkan.
- mengencanggakn mur pengunci.

Memasang kunci soket 13 mm pada penggerak kunci momen.

Memasukkan kunci soket pada mur yang akan dikencangkan.



*Gambar 14. Menyetel kunci momen*

Menempatkan tangan kiri anda di ujung penggerak dan tangan kanan anda pada tangkai kunci momen.

Menarik secara merata dengan tangan kanan anda sampai terdengar tanda.

Mengendorkan mur setengah putaran untuk membebaskan gaya puntir pada baut.

Menarik dengan rata sampai terdengar kembali bunyi tanda.



*Gambar 15. Menggunakan Kunci momen*

*Catatan:*

Untuk pengencangan yang besar, momen puntirnya, kunci momen harus diatur dalam beberapa tahapan pengencangan, misalnya untuk pengencangan 100 Nm, tahapannya adalah 40 Nm, 80 Nm dan 100 Nm.

#### 4. Jangka dalam

Karena jangka dalam tidak mempunyai sekala, jangka ini harus digunakan bersama-sama dengan mistar baja, untuk mendapatkan ukuran diameter dalam suatu komponen.

Mengukur diameter dalam (lubang) sebuah silinder dengan jangka luar dan mistar baja.



*Gambar 16. Menyetel jangka*

Mengurangi jarak kaki-kaki jangka .

- Memutar mur penyetel searah putaran jarum jam sampai jarak kaki-kaki jangka lebih kecil dari diameter silinder yang akan diukur.

Memasukkan kaki-kaki jangka ke dalam lubang silinder.

Memperbesar jarak kaki-kaki jangka.

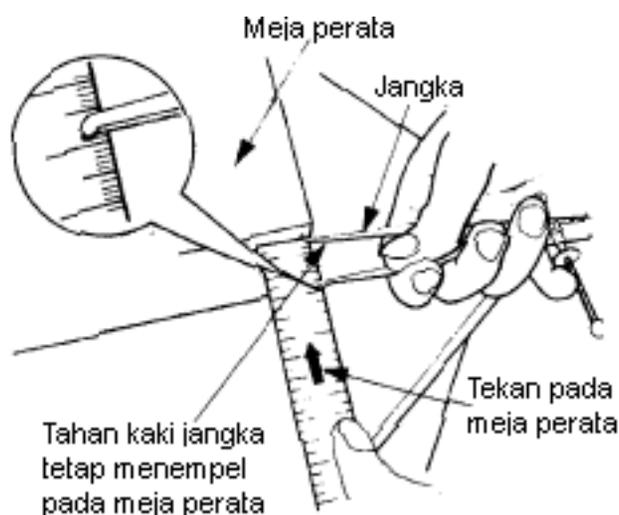
- Mengatur bagian atas jangka sejajar dengan garis tengah silinder.

Memutar mur penyetel searah putaran jarum jam sampai terasa tekanan.

Dengan hati-hati mengatur mur penyetel sampai terasa ada hambatan saat jangka bergerak keluar.

Melakukan ketiga langkah terakhir beberapa kali untuk memastikan pengukuran telah benar.

Mengeluarkan jangka dari dalam silinder.



*Gambar 17.: Mengukur jangka dengan mistar baja*

Menggunakan mistar baja, mengukur jarak ujung kaki-kaki jangka.

- menahan ujung mistar baja menempel pada meja perata.
- menempatkan jangka di atas mistar baja dan diatas skalanya.
- menahan salah satu kaki jangka menempel pada meja perata.
- membaca hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh mistar baja secara tepat pada sisi kaki jangka lainnya.

## 5. Jangka Sorong

Membaca sekala pengukuran pada jangka sorong.

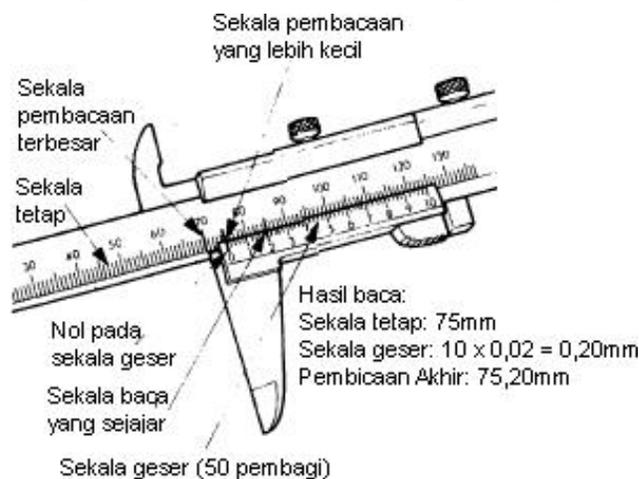
Menentukan posisi Nol (0) pada sekala jangka sorong dan mencatat posisi dari pembagi pada sekala tetap.

- untuk jangka sorong yang tidak memiliki angka-angka pada sekala gesernya, gunakan pembagi yang terletak di sebelah kanan.

Memeriksa dan mencatat angka di atas pembagi terbesar yang terdekat pada sekala tetap di sebelah kiri dari pembagi nol pada sekala geser.

- untuk sekala yang menggunakan centimeter (cm), tulis angka terakhir yang dapat dibaca, misalnya angka 10, kemudian tulis 10.
- untuk sekala menggunakan milimeter (mm), hilangkan satu angka nol dan tuliskan angka sisanya, misalnya angkanya adalah 100, kemudian tulis 10.

Menghitung pembagi yang kecil diantara pembagi yang besar dan pembagi nol.



*Gambar 18. Membaca skala ukur*

Catatan:

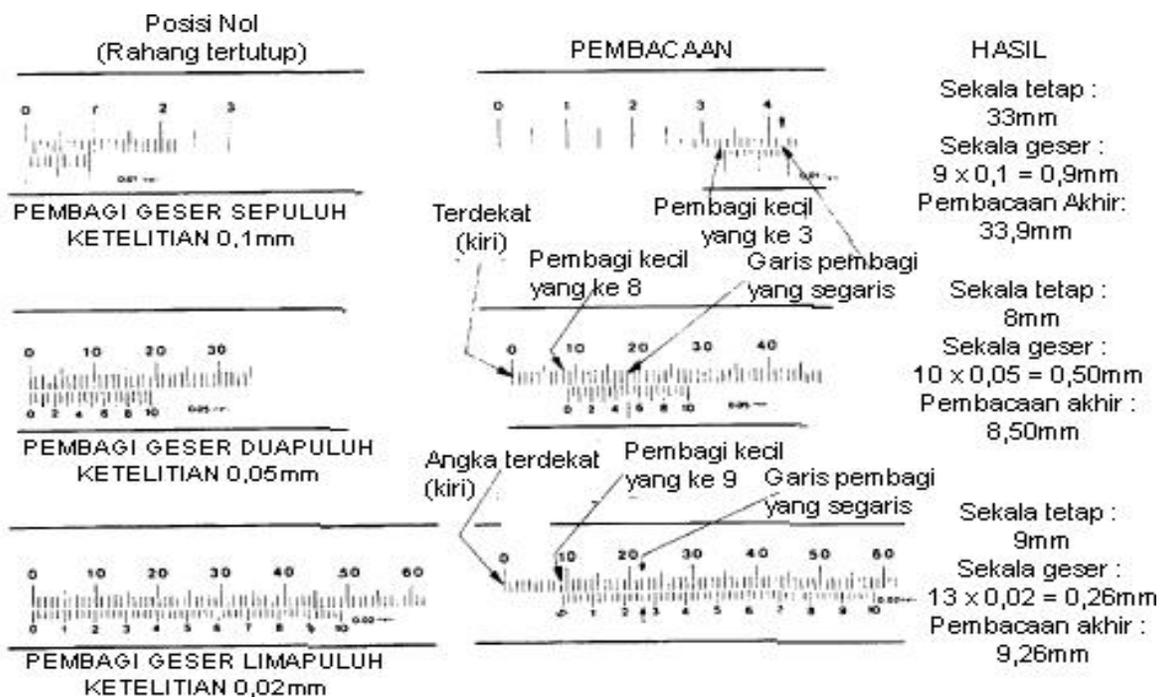
Umumnya, setiap lima millimeter (5 mm) ditandai dengan pembagi menengah.

Menulis angka di sebelah kanan dari angka pertama kemudian letakkan koma (tanda desimal) di sebelah kanan angka kedua, misalnya jika 7 pembagi kecil, kemudian tulis 107. Dengan seksama perhatikan pada sekala geser sampai salah satu pembaginya sejajar dengan salah satu pembagi pada sekala pembagi tetap.

Menggunakan tabel berikut, ubahlah pembacaan sekala geser ke dalam pecahan sepuluh dalam millimeter.

Jumlah pembagi pada skala	Pengalian Pembacaan dengan
Pembagi sepuluh (1/10 mm)	0,1
Pembagi duabulu (1/20 mm)	0,05
Pembagi limapuluh (1/50 mm)	0,02

Tambahkan hasil ini ke angka lainnya, contohnya, untuk skala 1/50 mm mempunyai garis yang sejajar pada garis ke dupuluh delapan (28) pada skala tetap, kemudian tambahkan 0,56 mm ke angka lainnya yaitu  $107,0 + 0,56 = 107,56$ .



*Gambar 19. Beberapa jenis skala jangka sorong*

## 6. Jangka Sorong Luar

Menggunakan jangka sorong untuk mengukur diameter luar suatu pipa:

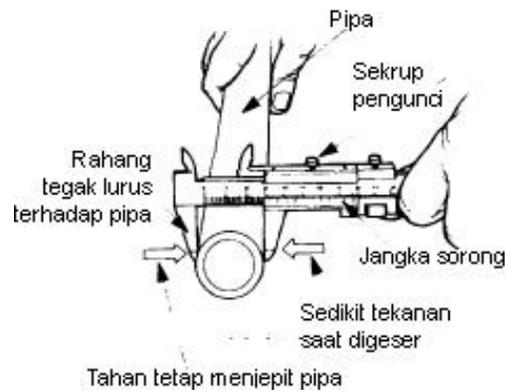
Membuka rahang jangka

- mengendorkan sekrup pengunci
- menggeser rahang tidak tetap menjauhi rahang tetap.

Memasukkan batang pipa di antara kedu rahang jangka.

Mengatur rahang sesuai diameter pipa.

- Menahan ujung rahang tetap menempel pada pipa.
- Menggeser rahang tidak tetap ke sisi pipa lainnya.
- Menekan rahang yang dapat bergeser ke arah pipa sekaligus mengunci sekrup pengunci.



*Gambar 20. Menyetel rahang jangka sorong*

Menarik jangka dari pipa.

Mengamati dan mencatat hasil pembacaan pada skala tetap dan skala geser.

## **7. Mikrometer**

Bagaimana membaca micrometer

Menyetel micrometer luar untuk mengukur suatu benda.

Memilih micrometer yang rentang ukurnya memenuhi ukuran minimal yang dibutuhkan, misalnya, untuk mengukur benda 5 mm, maka pilihlah rentang ukur antara nol (0 mm) sampai duapuluh lima (25 mm).

Memegang micrometer dengan tangan kanan.

- Memegang saklar putar hati-hati dengan jari jempol dan jari telunjuk.
- Melingkarkan jari tengah dan jari manis dengan kuat ke rangka micrometer.

Memperbesar jarak antara kedua ujung ukur (anvil)

- Memutar skala putar berlawanan putaran jarum jam sampai jarak kedua ujung ukur cukup lebar dimasuki benda yang akan diukur.

Memegang benda yang akan diukur dengan kuat dengan tangan kiri.

Memasukkan benda kerja yang akan diukur ke dalam celah kedua ujung ukur, menyetel kedua ujung ukur sesuai ukuran benda.

- Memutar skala putar searah putaran jarum jam dengan jari jempol dan jari telunjuk anda.
- Terus memutar skala putar sampai terasa ada tekanan.
- Memutar sedikit skala putar maju-mundur sampai terasa tekanan yang merata pada kedua ujung ukur.
- Menarik benda dari celah kedua ujung ukur.

Mengunci spindle dengan perlengkapan pengunci.

Membaca skala ukur micrometer.

Mengamati dan mencatat ukuran nominal (ukuran nol) micrometer yang tertera di rangka, yaitu micrometer 0 – 25 mm, catat 0,00 mm atau untuk micrometer 50 – 75 mm, catat 50,00 mm.

Ukuran nominal adalah rentang ukur terkecil suatu micrometer. Pengukuran ini ditunjukkan dengan sejajarnya garis nol pada skala putar dan skala tetap.



*Gambar 21. Membaca skala tetap*

Mengamati dan mencatat angka yang terdapat pada skala tetap yang paling dekat dengan saklar putar , misalnya 15 mm.

Menghitung jumlah garis pembagi kecil yang terdapat di atas garis pada skala tetap, misalnya ada 2 garis skala kecil.

Menambahkan angka ini dengan angka pertama yang diperoleh, yaitu 15 mm tambah 2 mm sama dengan 17 mm.

Menempatkan tanda desimal di sebelah kanan angka terakhir.

Menentukan pecahan desimal dalam millimeter pada skala tetap micrometer.

- Mengamati garis pembagi yang ada dibawah garis skala tetap.
- Apabila garis pembagi kecil terdekat lebih dekat kepada skala putar dari pada garis pembagi yang ada di atas garis, tulis limapuluh (50) di sebelah kanan tanda koma (tanda desimal) dan kemudian menentukan pembacaan skala putar, dalam contoh ini pembacaannya adalah 17,50

Menentukan angka millimeter pecahan pada skala putar.

Ingat bahwa garis pembagi pada skala putar adala satu per seratus (1/100) milimeter, jadi bila terbaca empat puluh lima (45) pada skala itu berarti 0,45 mm atau kalau 5 berarti 0,05 mm.

Mengamati angka yang terdekat di bawah titik persinggungan skala tetap dengan skala putar, menuliskan angka tersebut di sebelah kanan tanda desimal atau langsung dibawah angka limapuluh (50), misalnya angkanya adalah 45, maka angka yang ditunjukkan micrometer adalah : 17,45 mm atau bias juga  $17,50 \text{ mm} + 0,45 \text{ mm} = 17,95 \text{ mm}$ .



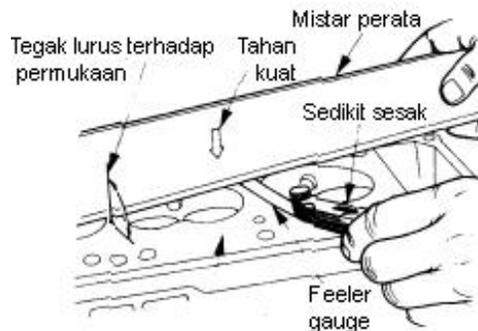
*Gambar 22. Membaca skala putar*



Memilih beberapa ukuran feeler gauge yang lebih besar maupun yang lebih kecil.

Mencoba memasukkan feeler gauge diantara kepala silinder dengan mistar perata di tengah-tengah kepala silinder.

- bila feeler gauge tidak dapat masuk, pilih yang lebih tipis.



*Gambar 24. Menggunakan Feler Gauge*

Ulangi dua langkah terakhir sampai diperoleh feeler gauge yang paling tepat, yaitu pergerakan feeler gauge terasa sedikit sesak.

Memahami dan mencatat ukuran feeler gauge yang digunakan.

- Ingat bahwa angka pada feeler gauge dalam pecahan per seratus millimeter, jadi angka satu ( 1 ) pada feeler gauge menunjukkan 0,01 milimeter dan 100 berarti 1 milimeter.

Ulangi langkah-langkah di atas pada beberapa posisi melintang maupun posisi sejajar pada permukaan kepala silinder.

### **9. Penyambung Hose**

Pastikan bahwa diameter hose yang digunakan sudah tepat. Hose harus masuk pada pasak/sambungannya dengan sedikit sesak. Bila terlalu sesak, hose dapat sobek sewaktu berkerja; terlalu longgar akan mengakibatkan kebocoran karena kemampuan menyekatnya tidak baik. Dengan membasahi permukaan dalam hose akan memudahkan pemasangan hose pada dudukannya, terutama bila ada tonjolan pada dudukannya. Pastikan tidak ada bagian hose yang terpuntir saat di kelem, dan dorong tegak lurus pada dudukannya. Jika menggunakan klip hose biasanya lebih mudah menyambungkan kedua ujung klip terlebih dahulu baru dimasukkan kedalam hose dari pada lebih dahulu memasukkan hose pada dudukannya baru di beri klip. Klip hose harus disekrupkan dengan kuat, tapi hati-hati dengan jenis pengikat kawat, karena jenis ini dapat menyobek hose, terutama hose-hose yang menggunakan bahan-bahan lunak. Pastikan klip menjepit hose dan dudukannya dengan baik.



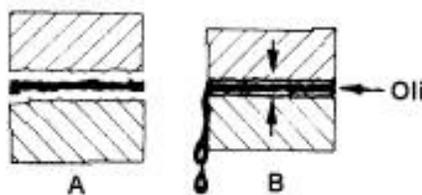
*Gambar 25. Cara menyambung hose yang benar*

## 10. Memilih dan Menggunakan Perapat (Gasket)

Setelah memilih bahan dan bentuk gasket, ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan. Bila mengabaikan kesesuaian gasket, bila dipasang tidak benar, pasti tidak akan berfungsi dengan baik.

### Jangan Pernah Menggunakan Gasket Bekas

Sekali gasket dipakai, maka ia akan mengalami penurunan kemampuan penyekatan yang sangat besar. Pada saat dilepas, gasket tidak akan kembali pada ketebalan/ukurannya semula. Jika digunakan kembali, ia tidak akan dapat di press dan akan kehilangan kemampuan penyekatannya. Biaya gasget, berkaitan dengan biaya komponen dan tenaga kerja, relatif kecil. Mekanik yang profesional tidak akan pernah menggunakan gasget bekas.



*Gambar 26. Dampak penggunaan gasket bekas*

Penggunaan gasket akan gagal ! **A.** Menggunakan gasket bekas. **B.** Pada saat kedua bagian dikencangkan, gasket bekas tidak dapat di press (tidak terjepit) dan menutupi ketidak rataan. Hasilnya adalah = kebocoran!

### Memeriksa Permukaan Tempat Pemasangan Gasket

Setelah seluruhnya dibersihkan, periksalah kedua permukaan dari kemungkinan adanya tonjolan-tonjolan, penyok, sisa sisa gasket atau perapat lainnya, kotoran atau benda lain yang mengganggu kerja penyekatan.

### Memeriksa Penggunaan Gasket

Tempatkan gasket pada komponen untuk memeriksa apakah gasket sesuai atau tidak. Pada pemasangan yang lebih kompleks, seperti gasket kepala silinder, pastikan pemasangan sesuai dengan tanda-tanda yang ada, sisi-sisinya, arah dan lubang-lubang baut harus sesuai. Kadang-kadang anda harus memperhatikan apakah lubang slauran pendingin kebesaran atau kekecilan dari lubang yang ada pada blok atau kepala silinder. Gasket ini mungkin dirancang untuk beberapa jenis engine, atau untuk meningkatkan sirkulasi air pendingin. Periksalah hal ini dengan hati-hati. Gasket kepala silinder engine untuk sisi kiri atau sisi kanan pada sebagian engine V-8 dapat dipertukarkan, sementara pada sebagian lain tidak dapat dipertukarkan. Banyak gasket kepala silinder dilengkapi dengan tulisan TOP dan kadang-kadang tulisan FRONT di presskan di permukaan gasket.

### Sebagian Gasket Cenderung Mengembang (Memuai) atau Mengkerut

Gasket jenis kertas dan gabus yang disimpan dalam waktu tertentu cenderung menyerap uap air atau kehilangan kelembaban, tergantung pada kondisi penyimpanannya. Kehilangan kelembaban menyebabkan gasket mengkerut. Kelebihan uap air menyebabkan gasket mengembang.

Pada setiap kasus, saat memeriksa kesesuaian pemasangan gasket, gasket akan menunjukkan ketidaksesuaian (tidak pas). Hal ini dapat diatasi dengan merendam gasket yang mengkerut dalam air selama beberapa menit atau menempatkan gasket yang mengembang pada tempat yang hangat (tidak lebih dari 65 – 95 derajat Celcius) Periksa secara rutin untuk mencegah kelebihan perlakuan.

### Penyamperan Lubang Sekrup Mungkin Diperlukan

Pada saat memasang gasket kepala silinder, periksalah lubang sekrup pada blok silinder. Bila ulir terangkat ke atas, adalah sangat baik bila lubang ulir tersebut sedikit dichamper.

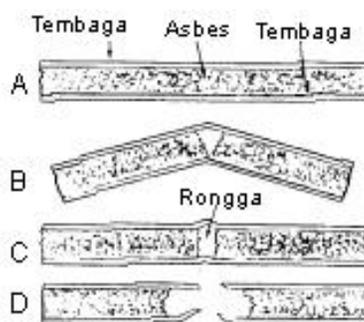
Kemudian di tap dengan ukuran yang sama/sesuai.

Champer mencegah ulir yang paling atas keluar dari lubang dan naik ke permukaan. Setelah selesai dichamper dan di tap, bersihkan lubang dengan pistol udara.

Bila menggunakan selang udara untuk membersihkan, gunakan kaca mata. Partikel kecil dapat terlempar dengan gaya yang besar. Harus hati-hati.

### Setiap Gasket Harus Diperiksa

Periksa gasket dengan teliti dari kemungkinan adanya tekukan, penyok, kotoran dan retak-retak. Lipatan kecil pada gasket jenis busa atau kertas biasanya tidak mengurangi kemampuannya. Tetapi bila memeriksa gasket kepala silinder, hati-hatilah dengan lipatan. Gasket akan bengkok, jangan mencoba meluruskannya. Lapisan dalam mungkin terlepas dan menyebabkan kegagalan fungsi. Lengkungan kecil tidak akan merusak gasket, tetapi lipatan dan bengkokan tajam akan merusaknya. Gambar berikut memperlihatkan apa yang terjadi bila gasket kepala silinder jenis lapisan banyak (multiple-layer) mengalami keretakan dan kemudian diluruskan.

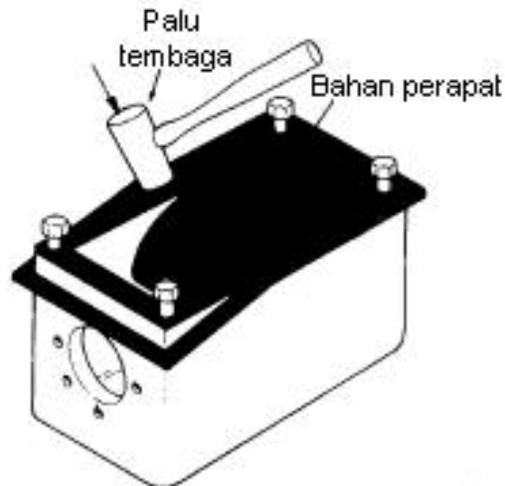


*Gambar 27. Hasil dari pelurusan gasket kepala silinder yang tertekuk*

### Membuat Gasket

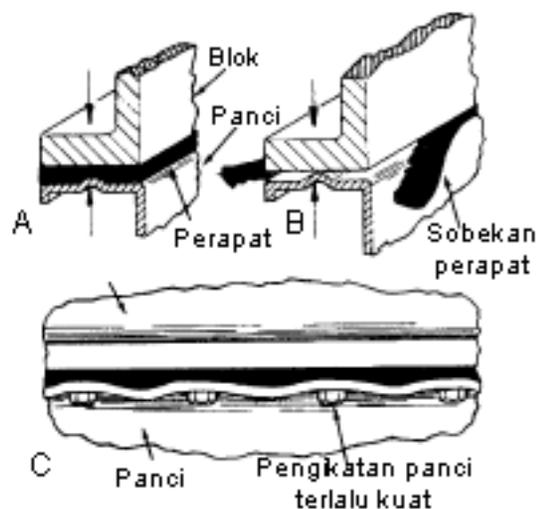
Gasket kertas atau kombinasi gabus dan karet yang sederhana dapat dibuat sendiri. Pertama cetak/jiplak polanya. Kemudian gunting atau letakkan bahan gasket pada komponen kemudian pukul sepanjang pinggirannya dengan palu tembaga secara hati-hati. Lubang sekrup juga dapat dipukul dengan bagian bulat palu konde. Jangan pukul keras-keras, sebab hal ini dapat merusak lubang sekrup.

Pelubang gasket juga dapat digunakan untuk memperoleh hasil yang lebih rapi. Pelubangan ini akan membantu gasket tidak bergeser sewaktu dipukul, oleh karena itu, dalam pembuatan gasket, mulailah dengan mengerjakan lubang-lubang sekrup, baru kemudian bagian tepinya.



*Gambar 28. Cara membuat gasket.*  
(Mulailah dengan daerah lubang sekrup)

Tangani gasket dengan hati-hati



*Gambar 29. Contoh kondisi pemasangan gasket*

Gasket harus disimpan dalam keadaan rata pada wadahnya, dan pada area dimana gasket tidak akan terlipat atau tertekuk. Ruang penyimpanan harus tidak berdekatan dengan temperatur dan kelembaban yang tinggi. Tanganilah gasket dengan hati-hati. Jangan memaksakan pemasangan gasket yang tidak sesuai. Jika gasket rusak karena kecelakaan, dibuang saja.

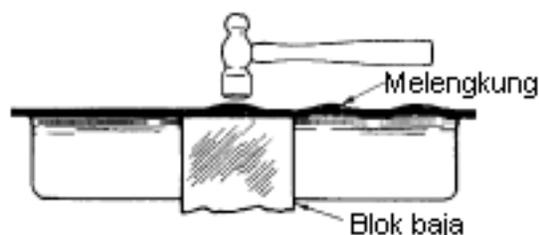
## 11. Langkah menggunakan Kunci Momen dengan Benar

Setelah memasukkan semua pengikat (fastener) pada lubangnya, kencangkanlah dengan urutan yang benar sesuai yang direkomendasikan pada bagian tentang pengikat. Pertama kencangkan  $\frac{1}{3}$  dari batas momen yang ditentukan, kedua  $\frac{3}{4}$  dan ketiga sesuai momen yang ditetapkan.

Urutan dan momen yang tidak benar dalam pengencangan akan menimbulkan gangguan, mirip seperti gasket gagal berfungsi sebagai perapat. Momen yang berlebihan dapat menyebabkan gasket menerima tekanan yang berlebihan, hal ini dapat menyebabkan gasket pecah.

### Komponen Yang Dicitak Memerlukan Penanganan Khusus

Komponen yang dicetak dari bahan yang tipis seperti tutup rocker arm, panci minyak dan sejumlah tutup timing, jika melengkung sepanjang pinggirannya, harus diluruskan sebelum dipasang. Tempatkan pinggiran komponen pada permukaan logam yang padat dan rata. Dengan hati-hati pukul bagian yang lengkung sampai lurus. Pada saat memasang, jangan sampai terlalu kuat karena hal itu akan membuat ia bengkok kembali.



*Gambar 30: Meratakan komponen yang dicetak pada meja perata.*

Ikutilah langkah berikut ini pada saat memasang gasket

1. Bersihkan komponen, fastener dan lubang-lubang ulir
2. Bersihkan semua kotoran, pinggiran yang tidak rata dan lengkung yang berlebihan dan periksa luka dan goresan.
3. Pilih gasket yang sesuai bentuk dan ukurannya.
4. Periksa kesesuaian pemasangan gasket.
5. Bila menggunakan bahan perapat (sealant), berikan tipis dan rata pada satu sisi gasket. Tempatkan gasket yang dilapisi sealant pada komponen. Berikan lapisan sealant tipis pada sisi lain yang belum dilapisi. Jangan menyisipkan sealant pada komponen. Bersihkan sisa-sisanya.
6. Bila mendapat kesulitan dalam pemasangan gasket, atasi dengan menggunakan perangkat bantu lain.
7. Letakkan dengan hati-hati bagian yang rata pada tempatnya.
8. Lapsi ulir fastener dengan antiseize (kecuali dilarang). Pasang pada tempatnya dan kencangkan.
9. Kencangkan fastener dengan momen yang ditentukan.
10. Bila perlu, setelah beberapa lama pemakaian periksa kembali momennya.