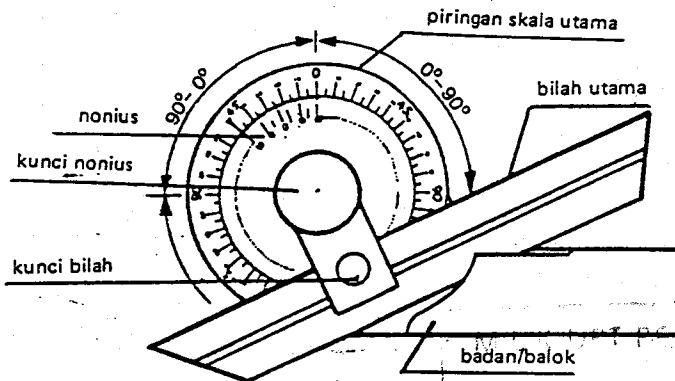


# MENGUKUR SUDUT



OLEH

**Drs. WASKITO**

**DOSEN FPTK IKIP PADANG**

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PADANG  
1991

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG  
KOLEKSI BIDANG ILMU  
TIDAK DIPINJAMKAN  
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

## KATA PENGANTAR

Buku sederhana ini berisikan cara-cara mengukur sudut benda yang sering terdapat pada teknik industri permesinan. Pembahasan yang dilakukan menggunakan pendekatan teoritis praktis. Penyajian gambar dan contoh-contoh pembahasan diharapkan dapat lebih memudahkan pembaca dalam memahaminya.

Untuk memahami buku ini diperlukan pengetahuan tentang dasar-dasar matematika, fisika, dan metrologi. Dengan demikian buku ini sangat berguna untuk mahasiswa teknik, laboran, dan siapa saja yang berminat tentang metrologi industri.

Penulis menyadari akan kekurangan yang ada pada buku ini. Untuk itu kritikan yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Hanya dengan ijin Allah SWT jualah kiranya buku ini dapat diterbitkan. Terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu. Semoga buku ini dapat bermanfaat.

Penulis

MILIK DPT PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
DATE RECEIVED Januari 92
SUBJECT AREA HD
RECORD NO. KKI
NUMBERS 2426 /HD/ 92 - m ①(2)
CALL NO 516.107 WAS m ①



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR . . . . .	ii
DAFTAR ISI . . . . .	iii
<b>BAB I PENDAHULUAN . . . . .</b>	<b>1</b>
A. Prinsip Trigonometri . . . . .	1
B. Prinsip Alat-Alat Optik . . . . .	4
1. Pemantulan . . . . .	4
2. Pembiasan . . . . .	6
<b>BAB II PENGUKUR SUDUT MEKANIS . . . . .</b>	<b>7</b>
A. Busur Baja . . . . .	7
B. Busur Bilah . . . . .	10
<b>BAB III PENGUKUR SUDUT OPTIS . . . . .</b>	<b>13</b>
A. Angle Dekkor . . . . .	13
B. Microptic Autocollimator . . . . .	19
C. Profil Projector . . . . .	21
<b>BAB IV PENGUKURAN TIDAK LANGSUNG . . . . .</b>	<b>24</b>
A. Pengukuran Sudut Plat . . . . .	24
B. Pengukuran Konis . . . . .	29
C. Alur V . . . . .	38
D. Sudut antara Dua Lubang . . . . .	40
E. Sudut Lubang . . . . .	42
F. Sudut Splines . . . . .	44
<b>BAB V PENGUKURAN SUDUT DENGAN BATANG SINUS . . . . .</b>	<b>47</b>
A. Batang Sinus . . . . .	47
B. Alat-Alat Bantu Batang Sinus . . . . .	49
C. Penggunaan Batang Sinus . . . . .	53
D. Mengukur Sudut $60^\circ$ dan Sudut-Sudut Kecil . . . . .	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	



## BAB I

### PENDAHULUAN

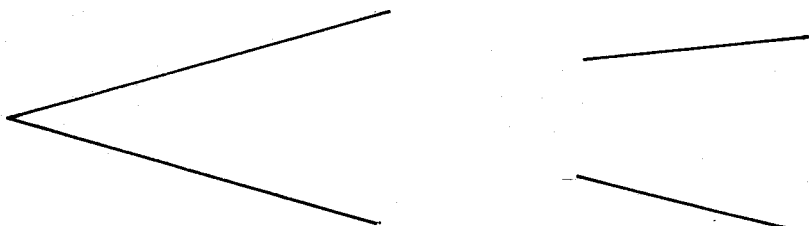
Di dunia teknik sering dijumpai bentuk-bentuk komponen benda yang bervariasi. Mulai dari berbentuk sederhana sampai ke bentuk yang kompleks. Komponen atau benda itu ada yang tunggal dan mungkin ada yang akan berhubungan dengan komponen atau benda lain.

Sering terjadi dalam melakukan pengukuran, tidak cukup hanya dengan satu alat ukur saja, melainkan diperlukan alat-alat bantu dan harus menggunakan persamaan-persamaan matematis, baru diperoleh data yang dicari. Mengingat luasnya permasalahan pengukuran terhadap benda kerja, buku yang sederhana ini mencoba membahas tentang bagaimana cara mengukur sudut.

#### A. Prinsip Trigonometri

Ada dua jenis sudut, yaitu sudut bidang dan sudut ruang. Sudut bidang berhubungan dengan konsep dua dimensi, sedangkan sudut ruang berhubungan dengan konsep tiga dimensi. Yang paling banyak ditemui pada teknik mesin adalah sudut bidang.

Sudut didefinisikan sebagai bagian yang dibatasi oleh dua garis lurus (gambar 1.1).

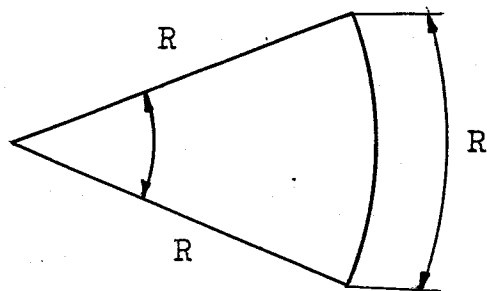


Gambar 1.1 Sudut

Sudut dapat diukur dalam dimensi : Radian (rad), derajat ( $^{\circ}$ ) menit ( $'$ ), dan detik ( $''$ ). Hubungan dari dimensi-dimensi itu diperlihatkan sebagai berikut : 1

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG  
KOLEKSI BIDANG ILMU  
TIDAK DIPINJAMKAN  
KECUALI DENGAN IZIN PERPUSTAKAAN

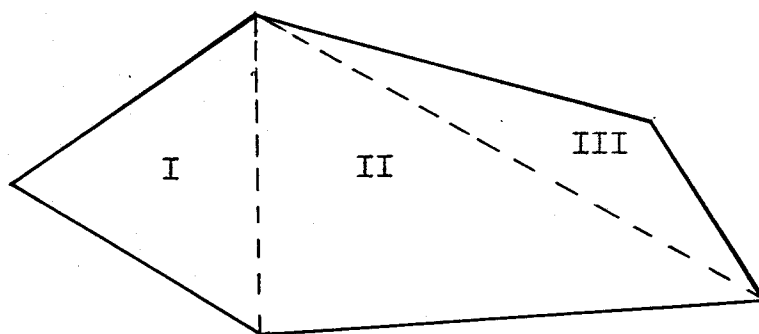
radian adalah besarnya sudut sebuah bidang busur lingkaran yang panjang busurnya sama dengan panjang jari-jarinya (gambar 1.2).



Gambar 1.2 Sudut 1 radian

Sebuah lingkaran mempunyai sudut  $360^\circ$  atau  $2\pi$  rad. Dengan demikian  $1 \text{ rad.} = \frac{1}{2\pi} \cdot 360^\circ = 57^\circ 13'$ . 1 derajat adalah  $\frac{1}{360}$  bagian dari bidang sebuah lingkaran. 1 menit adalah  $\frac{1}{60}$  derajat dan 1 detik adalah  $\frac{1}{60}$  menit.

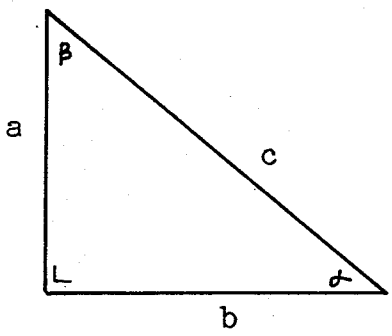
Sebuah benda bersegi banyak sebenarnya dapat disusun atau dibagi atas beberapa segitiga (gambar.1.3).



Gambar 1.3 Bidang segi banyak

Ada 2 hal khusus pada bangun segitiga, yaitu segitiga yang salah satu sudutnya  $90^\circ$  dan tidak satupun yang bersudut  $90^\circ$ .

Pada segitiga yang salah satu sudutnya  $90^\circ$ , berlaku persamaan sebagai berikut (gambar 1.4).



Gambar 1.4 Segi tiga siku-siku

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

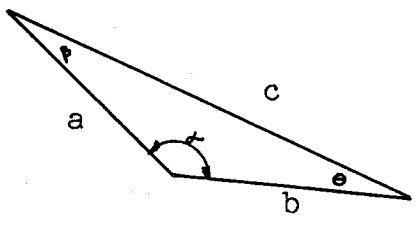
$$\text{tg } \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\sec \alpha = \frac{c}{b}$$

$$\text{cosec } \alpha = \frac{c}{a}$$

$$\text{cotg } \alpha = \frac{b}{a}$$

Untuk segitiga yang tidak satu pun sudutnya 90° (gambar 1.5), berlaku persamaan :



$$c^2 = a^2 + b^2 + 2 ab \cos \alpha$$

$$\frac{c}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{a}{\sin \theta}$$

$$c = a \cos \beta + b \cos \alpha$$

Gambar 1.5 Segitiga Tumpul

Selanjutnya untuk operasi-operasi perhitungan matematis dapat digunakan persamaan-persamaan :

$$\text{tg } A = \frac{\sin A}{\cos A}$$

$$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

$$1 + \text{tg}^2 A = \sec^2 A$$

$$1 + \text{cotg}^2 A = \text{cosec}^2 A$$

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG



## B. Prinsip Alat-Alat Optik

Alat-alat ukur yang mempunyai ketelitian pengukuran yang tinggi sering menggunakan prinsip optik. Unsur paling penting pada alat semacam ini yaitu adanya cahaya. Pada prakteknya cahaya ini diperoleh dari sumber cahaya berupa lampu yang intensitas cahayanya mencukupi.

Sifat-sifat cahaya yang penting diketahui adalah:

1. Dapat dipantulkan.
2. Dapat dibiaskan.

Sebenarnya masih ada beberapa sifat lagi yang dimiliki cahaya, diantaranya cahaya dapat dipolarisasi dan diinterferensi. Tetapi kita hanya akan membicarakan 2 sifat terdahulu, sebab sifat-sifat tersebut banyak berhubungan dengan alat-alat ukur yang akan dibahas.

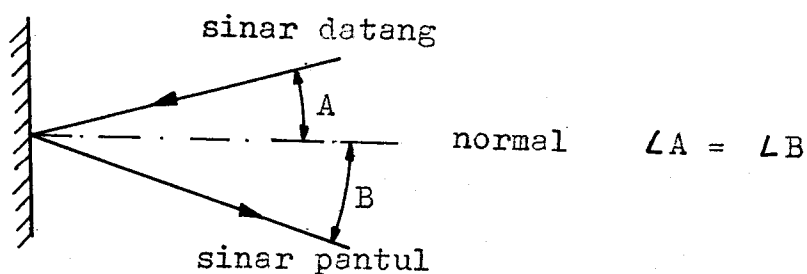
### 1. Pemantulan

Cermin mempunyai sifat yang baik dalam memantulkan cahaya. Melihat bentuknya cermin ada 3 macam, yaitu :

- 1) Cermin datar
- 2) Cermin cembung
- 3) Cermin cekung

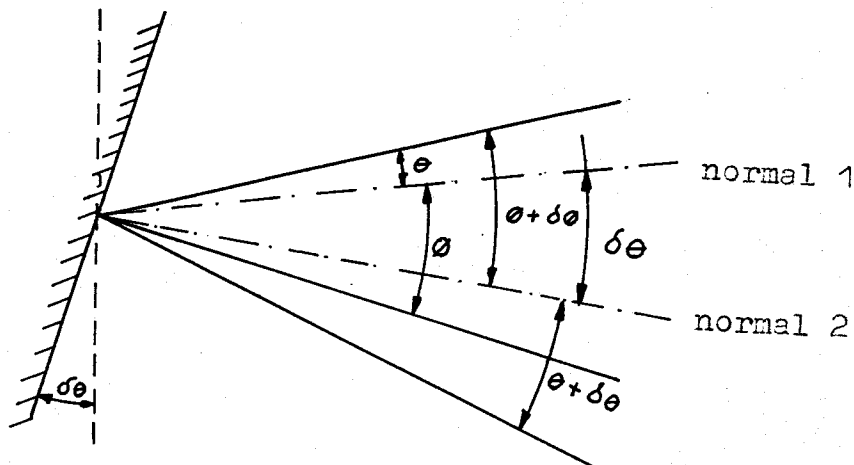
Pada semua jenis cermin berlaku hukum pemantulan:

sudut sinar datang = sudut sinar pantul



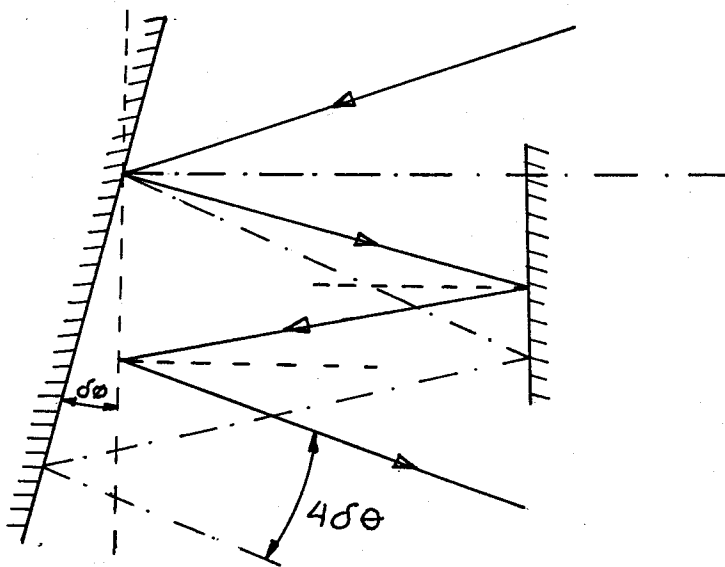
Gambar 1.6 Pemantulan

Dalam prakteknya perubahan sudut cermin dapat saja terjadi (gambar 1.7).



Gambar 1.7 Kesalahan Pemantulan

Perubahan sudut cermin sebesar  $\delta\theta$  menghasilkan penyimpangan sebesar  $2\delta\theta$  pada cahaya pantul. Apabila 2 buah cermin datar diletakkan berhadap-hadapan untuk memperoleh efek pantul berulang (gambar 1.8), penyimpangan cahaya menjadi  $4\delta\theta$ .

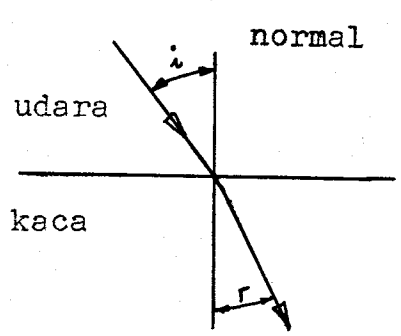


Gambar 1.8 Pemantulan berulang

PERPUSTAKAAN UGP PADANG  
KOLEKSI BIDANG ILMU  
TIDAK DIPINJAMKAN  
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN

### 2. Pembiasan

Jika seberkas cahaya melewati 2 medium (zat optik) yang berbeda, maka cahaya tersebut akan mengalami pembiasan pada bidang batas medium tersebut. Tiap-tiap zat optik mempunyai kemampuan membiaskan yang berbeda. Kemampuan membiaskan itu dinyatakan dengan harga indeks bias. Secara umum harga indeks bias diperoleh dari persamaan :

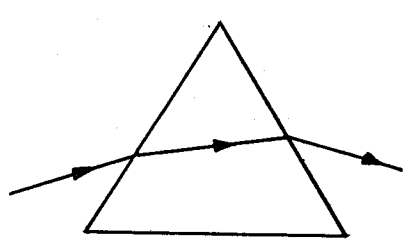


$$\frac{\sin i}{\sin r} = n$$

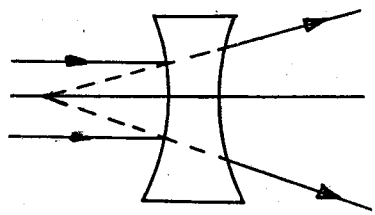
- i = sudut datang
- r = sudut bias
- n = indeks bias

Gambar 1.9 Pembiasan

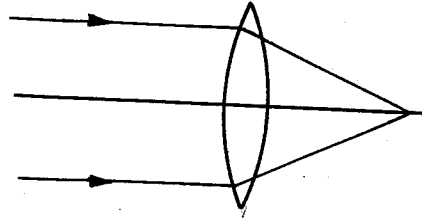
Untuk keperluan tertentu, zat optik dapat dibuat bervariasi. Ada yang berbentuk prisma (gambar 1.10), bentuk lensa cekung (gambar 1.11.a), dan lensa cembung (gambar 1.11.b).



Gambar 1.10 Prisma



(a) Cekung



(b) Cembung

Gambar 1.11 Lensa

Lensa cembung dan lensa cekung digunakan untuk memperoleh efek pembesaran atau pengecilan bayangan.

## BAB II

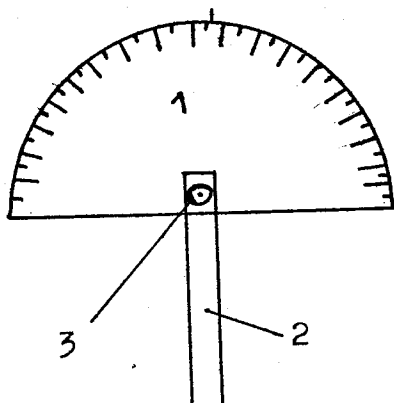
### PENGUKUR SUDUT MEKANIS

Pengukur sudut mekanis terdiri dari 2 jenis :

1. Busur Baja.
2. Busur Bilah.

#### A. Busur Baja

Busur baja merupakan pengukur sudut mekanis yang konstruksinya sederhana. Pembacaan pengukuran dapat langsung diketahui. Kecermatan pembacaan alat ukur ini adalah  $1^\circ$ . Konstruksinya terdiri dari busur yang diberi skala derajat sebanyak  $180^\circ$  dan batang penahan (gambar 2.1).



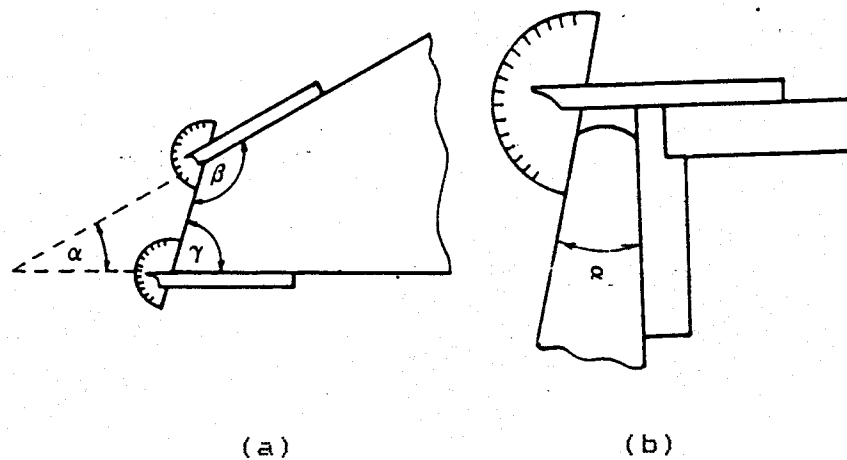
1. Busur
2. Batang Penahan
3. Sumbu Putar

Gambar 2.1 Busur Baja

Beberapa cara pengukuran dengan busur baja dapat dilihat pada gambar 2.2.a dan 2.2.b. Pada gambar 2.2.a sudut  $\beta$  dan sudut  $\theta$  dapat langsung dibaca pada alat ukur. Tetapi untuk pengukuran sudut  $\alpha$ , apabila alat ukur tidak menjangkaunya digunakan persamaan :

$$\alpha = 180 - \{ ( 180 - \beta ) + ( 180 - \theta ) \}$$

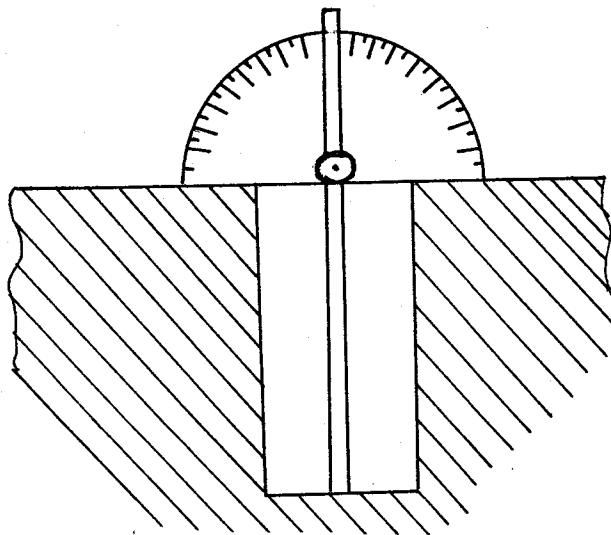




(a) (b)  
Gambar 2.2. Pengukuran sudut  
(Taufik Rochim, 1980:224)

Gambar 2.2.b memperlihatkan cara pengukuran sudut benda yang ujungnya mempunyai lengkungan atau radius. Diperlukan bantuan siku-siku agar pengukuran dapat dilakukan.

Pengembangan dari busur baja ini yaitu busur baja yang bilahnya dapat diatur naik-turun melalui sumbu putar. Dengan konstruksi semacam ini, busur derajat dapat juga digunakan untuk mengukur kedalaman (gambar 2.3).

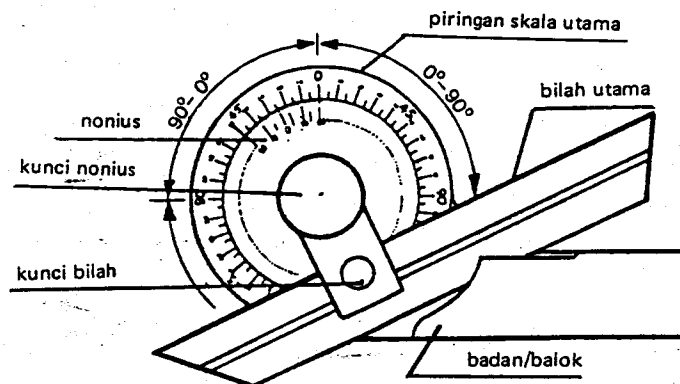


Gambar 2.3 Busur yang dapat distel

## B. Busur Bilah

Untuk benda-benda yang bentuknya relatif lebih kompleks dan diperlukan juga kecermatan yang lebih teliti sampai 5', maka busur baja tidak dapat dipakai. Dalam hal ini diperlukan busur bilah. Konstruksi alat ukur busur bilah lebih rumit dibanding dengan busur baja. Sebagaimana gambar 2.4, busur bilah terdiri dari 6 bagian utama, yaitu :

1. Bilah utama
2. Badan Balok
3. Piringan skala utama
4. Nonius
5. Kunci Bilah
6. Kunci nonius



Gambar 2.4 Busur Bilah  
(Taufik Rochim, 1980,225)

Jika komponen-komponen alat ukur tidak mampu menjangkau sudut pada benda, digunakan alat tambahan yang dapat dipasangkan pada badan balok.

Bilah utama berupa batang yang pada salah satu sisi bagian tengahnya diberi alur. Alur ini dimaksudkan agar bilah utama dapat diatur panjang pendeknya sesuai dengan keperluan. Gerakan pengaturan ini melalui poros pada kunci bilah.

Badan balok merupakan bagian yang bersatu dengan piringan skala utama dan dapat berputar. Bagian ini

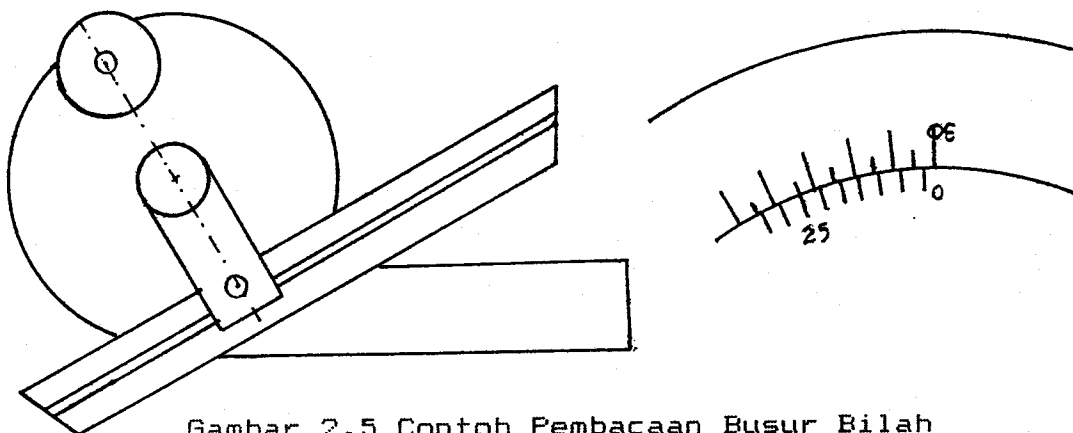
merupakan landasan bagi benda ukur, ketika pengukuran dilakukan.

Firingan skala utama berupa lingkaran  $360^\circ$  dibagi atas 4 bagian  $0^\circ - 90^\circ$ .

Nonius merupakan bagian yang akan memberikan informasi hasil pengukuran. Pada bagian ini terdapat garis-garis yang menggambarkan kecermatan pembacaan hingga  $5'$ , maka dapat dibuat skala interval nonius dengan analisis sebagai berikut: Jika skala interval utama  $0,5^\circ$ , ini sama dengan  $30'$ . Pada skala nonius dibuat 6 bagian interval. Apabila angka 0 pada nonius segaris dengan angka 0 pada skala utama, maka angka 30 pada nonius harus segaris pada angka 27,5 pada skala utama. Jadi kecermatan pembacaan:

$$\begin{array}{r} 30 \quad 27,5 \quad 2,50 \\ \hline 30 \quad 30 \quad 30 \\ \hline \end{array} = 5 \text{ menit}$$

Contoh pembacaan



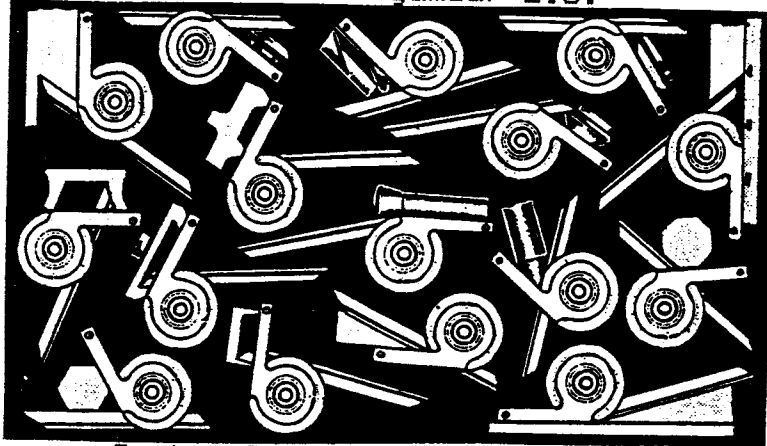
Gambar 2.5 Contoh Pembacaan Busur Bilah

Angka 0 pada nonius menunjukkan lebih dari  $30^\circ$ . Kelebihannya ditunjukkan oleh angka 25 yang segaris pada salah satu garis skala utama. Jadi pembacaannya  $30^\circ 25'$ .

Cara pemakaian busur bilah dapat dilihat pada kumpulan



beberapa metode melalui gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pemakaian Busur Bilah  
(Taufik Rochim, 1980:225)

## BAB III

### PENGUKUR SUDUT OPTIS

Pengukur sudut optis adalah alat ukur sudut yang sistem kerjanya berdasarkan prinsip optik. Dalam kenyataannya alat ukur sudut yang secara murni bersifat optik tidak ada, namun dikombinasikan dengan gerakan-gerakan mekanis. Akan tetapi gerakan-gerakan mekanis ini hanya sebagai pembantu sistem saja, sedangkan prinsip utamanya menggunakan optik.

Beberapa alat ukur sudut menggunakan prinsip-prinsip optik yang akan dibicarakan adalah:

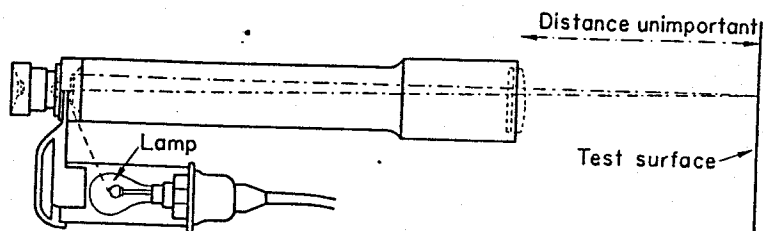
1. Angle Dekkor
2. Microptic Autocollimator
3. Profile Projector

#### A. Angle Dekkor

Angle Dekkor merupakan alat yang digunakan untuk memeriksa sudut benda. Memeriksa berarti menentukan ketepatan atau ketidaktepatan sudut tersebut. Dengan demikian sudut benda itu sudah diketahui, setelah itu dengan menggunakan Angle dekkor ingin diketahui berapa besar ketidaktepatannya.

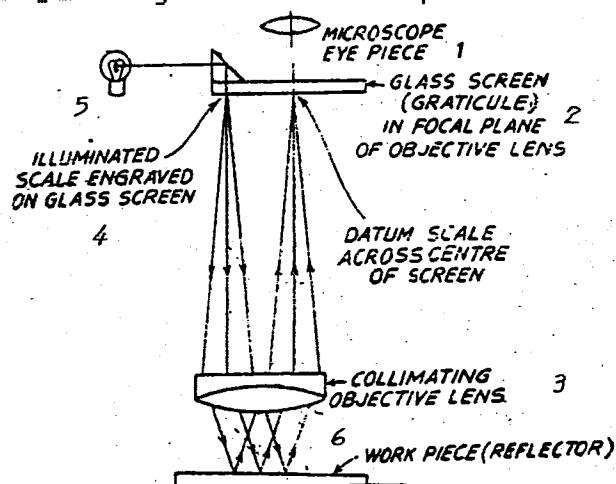
Angle dekkor terdiri dari susunan lensa, prisma, dan lampu yang dirakit pada sebuah tabung (gambar 3.1).

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG



Gambar 3.1 Konstruksi Angle Dekkor  
(SAJ Parsons, 1970:187)

Cara kerja Angle Dekkor dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar.3.2 Diagram jalannya sinar pada Angle Dekkor  
(RK Jain, 1980:382)

Keterangan:

1. Lensa Okuler
2. Layar Kaca dan Skala pengukuran
3. Lensa Objektiv
4. Prisma
5. Lampu (sumber cahaya).
6. Benda (reflektor).

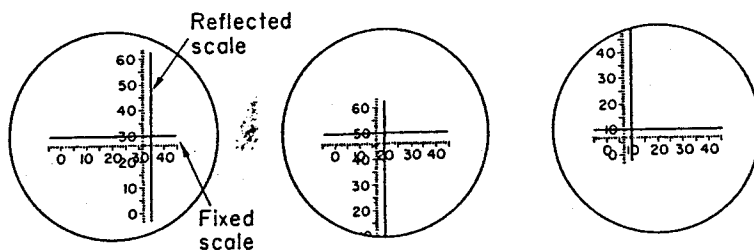
Cahaya yang datang dari lampu dipantulkan oleh prisma ke permukaan benda (reflektor) dan benda akan memantulkan kembali cahaya tersebut ke mata. Pantulan

cahaya dari permukaan benda sebelum sampai ke mata melewati layar kaca yang terdapat skala-skala pembacaan pengukuran.

Skala pembacaan pada layar kaca terdiri dari 2 arah pembacaan, vertikal dan horizontal. Hal ini berarti bahwa pengukuran dapat memeriksa dalam arah 2 dimensi.

Cahaya yang diperoleh dari permukaan benda (reflektor) berupa garis kuning saling silang. Untuk menentukan penyimpangan dalam arah horizontal yang dilihat adalah garis kuning pada sumbu vertikal; sebaliknya penyimpangan arah vertikal dilihat dari garis kuning pada sumbu horizontal.

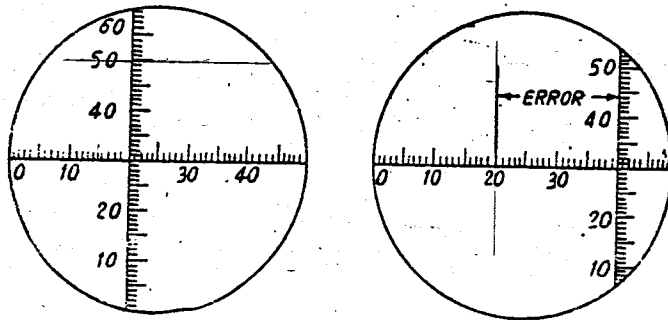
Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gambaran pembacaan pada layar Angle Dekkor (SAJ Parsons, 1970:187)

Arah penyimpangan garis kuning menentukan arah penyimpangan/ketidaktepatan sudut. Apabila garis kuning horizontal menyimpang ke atas, berarti penyimpangan pada bidang horizontal adalah negatif. Artinya sudut yang diperiksa lebih kecil dari yang ditentukan. Sebaliknya apabila penyimpangan garis kuning ke bawah, berarti sudut yang diperiksa lebih besar dari yang ditentukan. Dengan analogi yang sama berlaku pada skala vertikal; penyimpangan ke kanan berarti negatif dan penyimpangan ke kiri berarti positif.

Besarnya penyimpangan dapat dibaca pada skala yang ada pada layar kaca. Pada Angle Dekkor standar, kecermatannya adalah  $0,5'$ . Berarti  $0,5'$  itu adalah jarak dari satu garis panjang ke garis pendek. Kemampuan baca Angle Dekkor sampai  $60'$ , dalam arah vertikal dan horizontal. Gambar 3.4 menunjukkan bagaimana membaca penunjuk pada Angle dekkor.



Gambar 3.4 Pembacaan Hasil pengukuran Angle Dekkor (RK Jain,,1980:383)

Interpretasi dari pembacaan tersebut adalah: Besarnya penyimpangan sudut dalam arah vertikal adalah  $+20'$ , dan besarnya penyimpangan dalam arah horizontal adalah  $-20'$ . Artinya, jika sudut benda tersebut dalam arah vertikal adalah  $30^\circ$  dan dalam arah horizontal  $90^\circ$ , maka sebenarnya sudut dalam arah vertikal adalah  $30^\circ 20'$  dan sudut dalam arah horizontal  $89^\circ 40'$ .

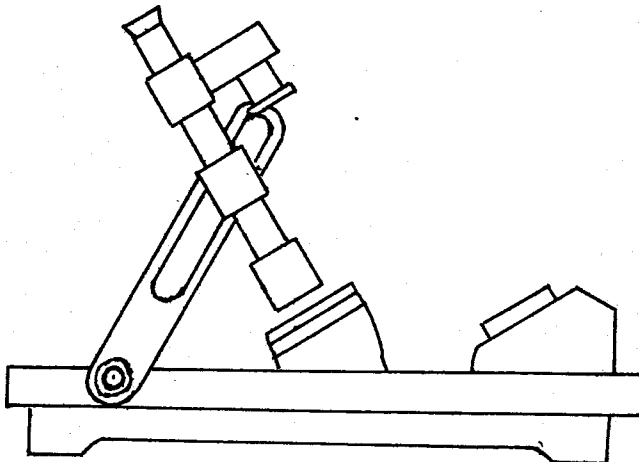
Agar cahaya dapat dipantulkan oleh benda, maka permukaan benda harus mengkilap, sehingga mampu berperan sebagai reflektor. Seandainya permukaan benda tidak mengkilap, maka diperlukan bantuan dari reflektor, misalnya blok ukur.

Secara umum konstruksi Angle dekkor dapat dibagi 3 bagian, yaitu:

1. Tabung yang berisi sistem optis.
2. Tempat Kedudukan tabung yang dapat diatur.

3. Meja rata sebagai tempat kedudukan benda ukur.

Agar dapat lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.5 yang memperlihatkan satu unit Angle Dekkor.



Gambar 3.5. Angle Dekkor  
(RK Jain1980:383)

Dalam melakukan pengukuran Angle dekkor memerlukan sudut standar (angle gauge) sebagai acuan pengukuran. Tanpa bantuan alat tersebut Angle Dekkor tidak dapat menentukan hasil pengukuran. Sehingga dapat dikatakan bahwa Angle Dekkor melakukan pengukuran dengan cara membandingkan.

Sebagai contoh, Angle dekkor digunakan untuk mengukur/memeriksa sudut benda. Apabila sudut benda diketahui harga nominalnya, misal  $35^\circ$ , maka sudut standar diset sebesar  $35^\circ$ . Selanjutnya Angle dekkor diarahkan pada sudut standar.

Aturlah tabung dengan cara menggerakkannya ke atas atau ke bawah sampai garis silang kuning muncul di layar. Garis silang kuning tersebut diatur berimpit pada garis silang hitam. Selanjutnya arahkan Angle dekkor pada benda ukur tanpa merubah kedudukan tabung.

Jika garis silang kuning tetap pada tempatnya, berarti tidak ada penyimpangan dan sudut benda tepat  $35^\circ$ .

Namun apabila garis silang kuning bergeser ke kiri atau ke kanan; ke atas atau ke bawah, berarti sudut tidak tepat  $35^\circ$ . Misalkan garis silang kuning horizontal berada 4 divisi di atas garis silang hitam, berarti sudut benda sebenarnya adalah  $35^\circ - (4 \times 0,5') = 34^\circ 58'$ .

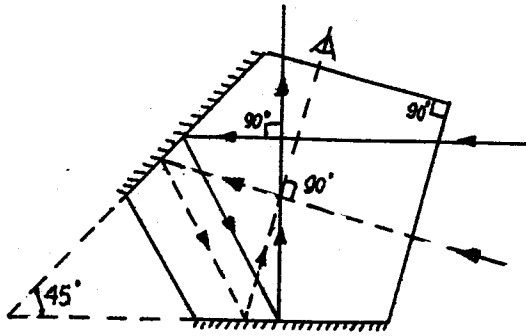
Beberapa catatan penting yang harus diperhatikan adalah apabila garis silang kuning tidak terlihat di layar, ada 3 kemungkinan yang menjadi penyebabnya, yaitu: lampu tidak hidup, posisi belum tepat, dan permukaan benda tidak mengkilap.

Selain memeriksa kebenaran sudut benda, Angle dekkor dengan prinsip kerjanya tersebut dapat juga melakukan:

1. Memeriksa kemiringan alur slot pada mesin frais.
2. Memeriksa kesejajaran dua permukaan.
3. Memeriksa ketegaklurusan dua permukaan.
4. Memeriksa kelurusan dan kedataran permukaan.

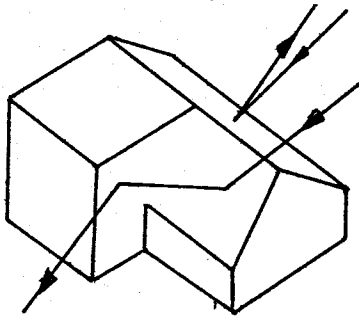
Dalam kapasitasnya sebagai alat ukur keempat jenis pemeriksaan tersebut, Angle dekkor dilengkapi dengan alat-alat bantu, berupa:

1. Tabung baja yang digunakan sebagai permukaan pantul.
2. Satu set Angle gauge untuk keperluan pemeriksaan sudut.
3. Sebuah Optical square yang dapat membelokkan sinar  $90^\circ$ . Alat ini digunakan untuk pemeriksaan ketegaklurusan bidang (gambar 3.6).
4. Sebuah Back reflektor untuk keperluan pemeriksaan kelurusan.
5. Sebuah Prisma Dowell yang digunakan untuk pemeriksaan kesejajaran dua permukaan (gambar 3.7).



Gambar 3.6 Optical Square  
(RK Jain, 1980:386)

Sinar yang masuk dengan yang terpantul selalu membentuk sudut  $90^\circ$ .



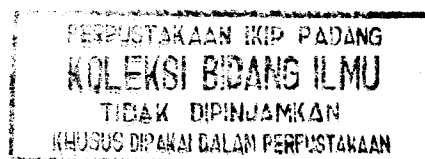
Gambar 3.7 Prisma Dowell  
( RK Jain, 1980:386)

Sinar yang masuk dibagi dua. Ada yang diteruskan dan ada yang dipantulkan. Kedua sinar tersebut sejajar.

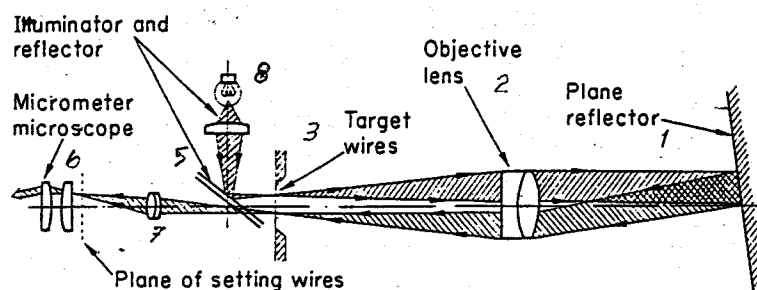
## B. Microptic Autocollimator

Microptic autocollimator merupakan alat ukur yang prinsip kerjanya gabungan dari prinsip kerja mikroskop dan autocollimator. Konstruksinya lebih rumit dan kemampuan bacanya juga lebih teliti. Kecermatan pengukuran mampu hingga  $0,5''$  dan jarak objek ukur sejauh 9 m. Namun batas pembacaan hanya samapi 10', serta alat tersebut tidak dapat diatur seperti Angle dekkor.

Prinsip kerja Microptic autocollimator dapat dilihat pada gambar 3.8.





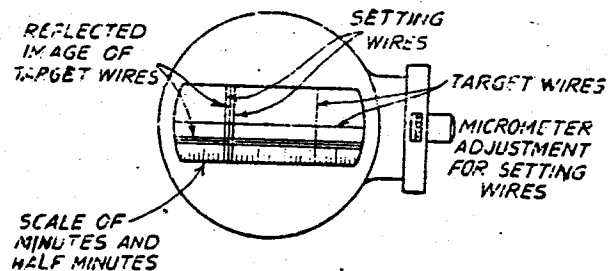


Gambar 3.8 Microptic Autocollimator  
( SAJ Parsons, 1970:190)

Keterangan:

1. Reflektor (benda)
2. Lensa collimating
3. Target wire (Garis silang kuning standar)
4. Bayangan yang diperoleh dari pantulan target wire
5. Semi reflektor
6. Mikroskop
7. Lensa kondenser
8. Sumber cahaya (lampu)

Cahaya yang diperoleh dari lampu terlebih dahulu disaring oleh lensa kondenser sebelum mengenai semi reflektor. Dari semi reflektor cahaya dilewatkan pada celah kecil berbentuk silang pada bidang fokus (target wire). Cahaya yang lolos berbentuk silang kuning menuju reflektor (benda). Akibat reflektor, cahaya dipantulkan kembali ke bidang fokus. Apabila posisi reflektor tegak lurus terhadap sumbu utama lensa, maka garis silang kuning akan kembali ke posisi semula. Ini berarti tidak terjadi penyimpangan sudut. Tetapi apabila posisi reflektor menyimpang  $\theta^\circ$  terhadap sumbu vertikal, maka akan terjadi penyimpangan antara garis silang standar dengan garis silang kuning hasil pantulan. Besarnya penyimpangan dapat dibaca pada mikroskop yang padanya terdapat skala-skala pembacaan. Pada pembacaan pengukuran, akan terlihat seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9 Pembacaan pengukuran pada Microptic autocollimator

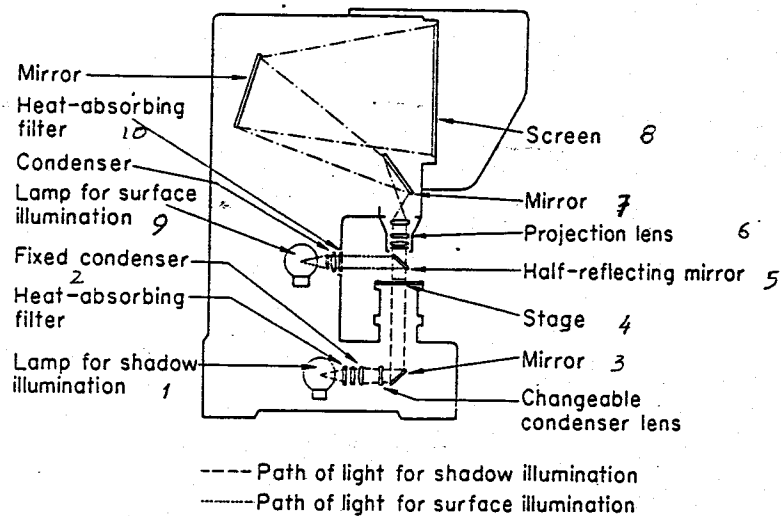
( RK Jain,1980:380)

### C. Profil Proyektor

Profil proyektor sebenarnya merupakan alat ukur serbaguna. Dengan profil proyektor kita dapat melihat bentuk benda dalam keadaan diperbesar. Sehingga apabila terjadi kesalahan pada bentuk benda tersebut akan dapat dilihat. Kesalahan ini dapat berujud ukuran linier dan sudut.

Profil proyektor, karena konstruksinya relatif lebih besar, terletak pada tempat yang tetap. Alat ini efektif digunakan untuk pemeriksaan secara rutin. Benda-benda yang sering diperiksa dengan alat ini diantaranya adalah: ulir, roda gigi, bentuk alat potong, bentuk alat ukur, dan sebagainya.

Gambar 3.10 menunjukkan konstruksi dan jalannya sinar pada sebuah profil proyektor.



Gambar 3.10 Profil Proyektor  
 (SAJ Parsons, 1970:174)

Keterangan:

1. Lampu sebagai sumber cahaya
2. Lensa kondensor
3. Cermin
4. Dudukan dan "sliding carriage"
5. Semi cermin
6. Lensa proyeksi
7. Cermin
8. Layar
9. Lampu untuk pnerangan permukaan
10. Lensa kondensor

Cahaya yang berasal dari lampu dipantulkan keatas untuk mengenai benda yang berada pada dudukan. Sebelumnya cahaya tersebut melewati lensa kondensor. Pada dudukan sebagian cahaya ditahan oleh benda dan sebagian lainnya lolos. Cahaya yang lolos ini diteruskan ke layar setelah melewati lensa proyeksi dan dua buah cermin. Pada layar akan terlihat bentuk benda yang berwarna gelap dengan dasar terang.