

**BAB II**

**KESALAHAN SISWA MENGGUNAKAN JANGKA SORONG PADA**

**MATERI PENGUKURAN**

**A. Kesalahan Pengukuran**

Menurut Soetojo dan Sustini (1993: 1), pengukuran adalah suatu teknik untuk menyatakan suatu sifat fisis dalam bilangan sebagai hasil membandingkannya dengan suatu besaran baku yang diterima sebagai satuan. Sedangkan menurut Supiyanto (2006:16), pengukuran adalah proses membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan.

Kesalahan dalam pengukuran dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan acak (Supiyanto, 2007:16 - 17).

**1. Kesalahan Sistematis**

Kesalahan sistematis merupakan kesalahan-kesalahan yang sebabnya dapat diidentifikasi dan secara prinsip dapat dieliminasi.

Sumber kesalahan sistematis antara lain:

- a. Kesalahan alat : sebagai akibat kalibrasi yang kurang baik.
- b. Kesalahan pengamat : akibat kesalahan paralaks yang merupakan kesalahan membaca angka pada skala suatu alat ukur karena kedudukan mata pengamat tidak tepat.
- c. Kesalahan lingkungan : sebagai contoh daya listrik yang “ bocor” akan menyebabkan arus yang terukur secara konsisten terlalu rendah.

d. Kesalahan teoritis : akibat penyederhanaan sistem model atau aproksimasi dalam persamaan yang menggambarannya.

## 2. Kesalahan Acak

Kesalahan acak menghasilkan hamburan data disekitar nilai rata-rata. Data mempunyai kesempatan yang sama menjadi positif atau negatif. Sumber kesalahan acak sering tidak dapat diidentifikasi. Kesalahan acak dihasilkan dari ketidak mampuan pengamat untuk mengulangi pengukuran secara presisi.

Kesalahan-kesalahan yang telah dikemukakan diatas memungkinkan suatu pengukuran mempunyai hasil pengukuran dengan presisi tinggi yang tidak akurat dan memungkinkan untuk mempunyai hasil pengukuran yang akirat tetapi tidak presisi. Kata akurasi ( ketepatan) dan presisi (ketelitian) sering digunakan untuk maksud yang sama. Oleh karena itu diperlukan sensitivitas (kepekaan) yang merupakan memberikan tanggapan terhadap perubahan nilai pengukuran yang terjadi.

Untuk menjamin sensitivitas alat ukur maka harus selalu menggunakannya sesuai dengan ordenya. Misalnya, ketebalan kertas dalam orde micrometer diukur dengan mistar, tentu saja perubahan yang cukup besar sekaligus tidak akan terdeteksi sehingga alat ukur menjadi tidak sensitif (Supiyanto, 2007 :18).

## B. Pembelajaran Fisika

Ilmu fisika mempelajari struktur materi dan interaksi untuk memahami sistem alam dan sistem buatan (teknologi) (Sutrisno, Kresnadi dan Kartono, 2007: 127). Dalam mempelajari fisika, siswa diharapkan dapat menjelaskan fenomena alam melalui prinsip fisika dan siswa bukan hanya dituntut untuk menghafal rumus dan teori, melainkan harus memahami konsep. Selain diarahkan pada penguasaan pengetahuan, proses pembelajaran fisika juga diarahkan pada keterampilan fisika yaitu ranah psikomotorik.

Menurut Jihad dkk, (2008:11), pembelajaran merupakan suatu proses yang terdiri dari kombinasi dua aspek, yaitu : belajar tertuju kepada apa yang harus dilakukan oleh guru sebagai pemberi pelajaran. Kedua aspek ini akan berkolaborasi secara terpadu menjadi suatu kegiatan pada saat terjadi interaksi antara guru dan siswa, serta antara siswa dengan siswa disaat pembelajaran sedang berlangsung. Dengan kata lain, pembelajaran pada hakikatnya merupakan proses komunikasi antara peserta didik dengan pendidik serta antara peserta didik dalam rangka perubahan sikap (Suherman, 1992). Karena itu konseptual maupun operasional konsep- konsep komunikasi dan perubahan sikap akan selalu melekat pada pembelajaran.

Pasal 25 (4) Peraturan Pemerintahan Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan menjelaskan bahwa kompetensi kelulusan mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Ini berarti bahwa pembelajaran dan penilaian harus mengembangkan kompetensi peserta didik

yang berhubungan dengan ranah afektif (sikap), kognitif (pengetahuan), dan psikomotor ( keterampilan).

Hasil belajar peserta didik dapat dikelompokkan menjadi tiga ranah,yaitu kognitif, afektif, psikomotor. Ketiga ranah ini tidak dapat dipisahkan satu sama lain secara eksplisit. Mata pelajaran yang menuntut kemampuan teori atau konsep lebih menitik beratkan pada ranah kognitif sedangkan mata pelajaran yang menuntut kemampuan praktik lebih menitik beratkan pada ranah psikomotor sedangkan, dan keduanya selalu mengandung ranah afektif. Ranah psikomotor dapat digunakan mengukur seberapa besar pemahaman siswa terhadap suatu konsep, misalnya dalam praktikum.

Dalam penelitian ini, ranah psikomotornya yaitu siswa melakukan pengukuran diameter luar cincin, diameter dalam cincin dan kedalaman tabung reaksi menggunakan jangka sorong. Peneliti dan observer mengamati siswa dilengkapi dengan lembar penilaian kinerja siswa. Siswa diharapkan dapat melakukan pengukuran sesuai prosedur penggunaan jangka sorong, namun dalam melakukan pengukuran, kemungkinan akan terjadi kesalahan yang dilakukan siswa. Dengan mengetahui profil kesalahan apa saja yang telah dilakukan siswa, guru akan memperbaiki dan mencari metode pembelajaran yang tepat agar kesalahan-kesalahan dalam melakukan pengukuran dengan jangka sorong tidak terulang kembali pada proses pembelajaran berikutnya

### C. Meteri Fisika Tentang Pengukuran Pada Buku Teks

Pengukuran adalah suatu teknik untuk menyatakan suatu sifat fisis dalam bilangan sebagai hasil membandingkannya dengan suatu besaran baku yang diterima sebagai satuan (Soejoto,1993 : 1).

Untuk mengukur mengukur besaran–besaran dalam fisika dapat dilakukan dengan pengukuran sebagai berikut :

#### 1. Pengukuran Langsung

Pengukuran langsung merupakan pengukuran suatu besaran yang tidak bergantung pada pengukuran besaran–besaran lain, karena pengukuran dapat dilakukan dengan alat ukur yang sesuai. Pengukuran langsung dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

##### a. Pengukuran Tunggal

Pengukuran tunggal disebut juga dengan pengukuran yang tidak diulangi. Misalnya, mengukur kecepatan mobil yang lewat, atau mengukur curah hujan suatu hari atau diameter suatu komet yang lewat. Pada pengukuran ini untuk mengajukan hasil pengukuran yakni dengan menggunakan skala yang terbaca pada alat ukur dan ketidakpastian sama dengan  $\frac{1}{2}$  hitungan terkecil pada alat ukur.

##### b. Pengukuran Berulang

Jika pengukuran hanya dilakukan satu kali, maka hasil pengukuran itu sulit dipercaya, karena semakin banyak pengukuran suatu besaran dilakukan maka semakin besar taraf kepercayaan hasil pengukurannya sebab dengan dilakukan pengulangan akan

diperoleh informasi lebih banyak tentang  $X_0$  hingga dapat mendekati nilai itu dengan lebih teliti. Pengukuran ini disebut juga pengukuran dengan pengukuran berulang.

## 2. Pengukuran Tidak Langsung

Tidak semua besaran fisika dapat diukur secara langsung, bahkan lebih tidak melakukan atau melakukan tapi tidak tepat, sering pengukuran dilakukan dengan cara tidak langsung. Pengukuran tidak langsung ini dilakukan dengan menggunakan hasil pengukuran besaran-besaran lain untuk memperoleh hasil pengukuran suatu besaran (Wirasmita, 1999: 1-3).

Dalam pengukuran fisika, nilai yang diperoleh melalui pengukuran terkadang tidak sesuai dengan nilai yang sebenarnya. Namun, hasil dari pengukuran diharapkan memberikan beberapa indikasi tentang dekatnya hasil pengukuran dengan nilai yang sebenarnya, yaitu beberapa indikasi tentang ketelitian atau kepercayaan dari pengukuran. Oleh karena itu, suatu pengukuran selalu dihindangi ketidakpastian. Sumber ketidakpastian ini dapat digolongkan sebagai berikut :

### a. Nilai Skala Terkecil

Pada setiap alat ukur memiliki skala dalam berbagai macam bentuk, tetapi setiap skala mempunyai batasan yaitu skala terkecil yang dapat dibaca. Sebagai contoh pada alat ukur panjang. Penggaris memiliki nilai skala 1 mm ; sebuah jangka sorong adalah alat ukur panjang yang dibantu dengan nonius yang memungkinkan

membaca hingga 0,1 atau 0,05 mm. Jadi skala terkecilnya 0,1 atau 0,05 mm. Mikrometer sekrup mempunyai alat bantu yang memungkinkan membaca hingga 0,01mm, jadi skala terkecilnya 0,01mm. Dengan nilai skala terkecil yang berbeda-beda tersebut maka nilai ketidakpastian suatu hasil pengukuran juga berbeda-beda.

b. Ketidakpastian Bersistem

Ketidakpastian bersistem dapat disebut sebagai kesalahan karena bersumber pada kesalahan alat diantaranya :

- 1) Kesalahan kalibrasi yaitu penyesuaian pembubuhan nilai pada garis skala saat pembuatannya.
- 2) Kesalahan titik nol yaitu kesalahan yang disebabkan tergesernya penunjukan nol yang sebenarnya dari garis nol pada skala.
- 3) Kesalahan alat lainnya.
- 4) Kesalahan pada arah pandang membaca skala.

c. Ketidakpastian acak

Ketidakpastian acak ini ditimbulkan oleh kondisi lingkungan yang tidak menentu yang mengganggu kerja alat ukur.

d. Keterbatasan pada pengamat

Sumber ketidakpastian yang tidak boleh dianggap ringan adalah keterbatasan pada pengamat, diantaranya kurang terampil dalam menggunakan alat, terutama pada alat canggih yang melibatkan

banyak komponen yang harus diatur, atau kurang tajam mata membaca skala halus.

Dalam melakukan pengukuran selalu dimungkinkan terjadi kesalahan. Oleh karena itu, harus menyertakan angka-angka kesalahan agar dapat memberi penilaian wajar dari hasil pengukuran. Hasil pengukuran yang dilakukan tidak dapat diharapkan tepat sama dengan hasil teori, namun ada pada suatu jangkauan nilai :

$$x - \Delta x < x < x + \Delta x \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan  $x$  menyatakan nilai terbaik sebagai nilai yang benar dan  $\Delta x$  menyatakan kesalahan hasil pengukuran (nilai ketidakpastian) yang disebabkan keterbatasan alat, ketidak cermatan, perbedaan waktu pengukuran, dan lain sebagainya.

Dalam pengukuran ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

a. Ketelitian ( presisi)

Ketelitian atau presisi didefinisikan sebagai kemampuan proses pengukuran untuk mendapat hasil yang sama, khususnya pada pengukuran yang dilakukan secara berulang-ulang dengan cara yang sama (Kamajaya, 2007: 25). Untuk memperoleh hasil tersebut, siswa harus benar-benar teliti dalam membaca skala dan menentukan hasil pengukuran, serta dalam pelaporan hasil penelitian.

b. Ketepatan (akurasi)

Kata ketepatan (akurasi) dan ketelitian (presisi) sering digunakan untuk maksud yang sama yaitu untuk mendapat kesesuaian antara hasil pengukuran dan nilai sebenarnya. Akan tetapi, nilai sebenarnya secara pasti tidak pernah diketahui, yang dapat ditentukan hanyalah nilai pendekatan yang dianggap benar (Supiyanto, 2007:18).

**D. Pengukuran dengan Jangka Sorong**

1. Pengertian Jangka Sorong

Jangka sorong umumnya digunakan untuk mengukur diameter dalam benda, misalnya diameter cincin dan diameter luar sebuah benda, misalnya diameter kelereng. Jangka sorong memiliki skala terkecil 0,1 mm. Selain itu jangka sorong juga memiliki ketelitian setengah dari skala terkecilnya yaitu 0,05mm.(Kanginan, 2007:3).

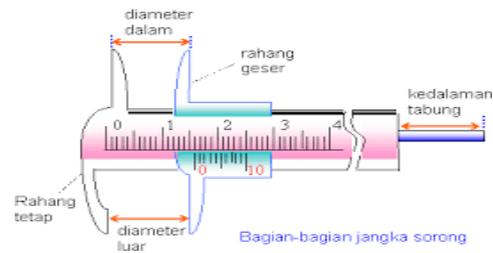
2. Bagian – bagian jangka sorong

Jangka sorong mempunyai 2 bagian penting, yaitu:

- a. Rahang tetap
- b. Rahang geser ( Tim Fisika Dasar I, 2011)

Selain rahang jangka sorong juga mempunyai 2 skala, yaitu

- a. Skala utama
- b. Skala nonius



Gambar 2.1 Jangka sorong manual (Foster,2004: 28).

### 3. Pengukuran panjang dengan Jangka sorong

#### a. Mengukur diameter luar

Untuk mengukur diameter luar sebuah benda (Gambar 2.2) dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Membuka rahang jangka dengan cara mengendorkan sekrup pengunci.
- 2) Mengkalibrasi alat ukur yaitu
  - a) Mendorong rahang geser hingga menyentuh rahang tetap
  - b) Jangka sorong telah terkalibrasi dan siap digunakan jika rahang geser berada pada posisi yang tepat diangka nol, yaitu angka nol skala utama dengan angka nol pada skala nonius saling berhimpit pada satu garis lurus.
- 3) Menggeser rahang geser ke kanan sehingga benda yang diukur dapat masuk diantara kedua rahang (antara rahang geser dan rahang tetap).
- 4) Meletakkan benda yang akan diukur diantara kedua rahang
- 5) Menggeser rahang ke kiri sampai benda yang diukur terjepit oleh kedua rahang.

- 6) Mengunci sekrup pengunci pada rahang geser.
- 7) Membaca skala utama dan skala nonius dengan posisi mata tegak lurus terhadap skala yang akan dibaca.
- 8) Menuliskan skala utama.
- 9) Menuliskan skala nonius
- 10) Menuliskan hasil pengukur



Gambar 2.2. Mengukur diameter luar (Foster, 2004: 29).

b. Mengukur diameter dalam

Untuk mengukur diameter dalam sebuah benda (Gambar 2.3) dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

- 1) Membuka rahang geser hingga menyentuh rahang tetap.
- 2) Mengkalibrasi alat ukur yaitu :
  - a) Mendorong rahang geser hingga menyentuh rahang tetap.
  - b) Jangka sorong telah terkalibrasi dan siap digunakan jika rahang geser benda pada posisi yang tepat diangka nol, yaitu angka nol pada skala utama dengan angka nol pada skala nonius saling berhimpit pada satu garis lurus.

- 3) Meletakkan benda yang akan diukur sedemikian sehingga kedua rahang jangka sorong masuk kedalam cincin tersebut.
- 4) Mengeser rahang geser kekanan sedemikian rupa sehingga kedua rahang jangka sorong menyentuh bagian dalam benda yang diukur.
- 5) Mengunci sekrup pengunci pada rahang geser.
- 6) Membaca skala utama dan skala nonius dengan posisi mata tegak lurus terhadap skala yang akan dibaca.
- 7) Menuliskan skala utama.
- 8) Menuliskan skala nonius.
- 9) Menuliskan hasil pengukuran.



Gambar 2.3. Mengukur diameter dalam ( Purwanto, 2008)

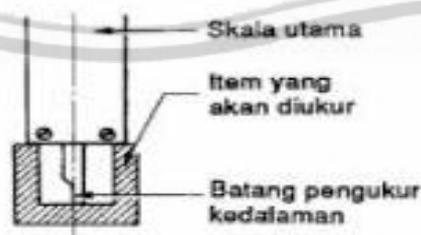
c. Mengukur kedalaman

Untuk mengukur kedalaman sebuah benda (Gambar 2.4) dapat dilakukan dengan langkah seperti berikut:

- 1) Membuka rahang jangka dengan cara mengendorkan sekrup pengunci.
- 2) Mengkalibrasi alat ukur yaitu :
  - a) Mendorong rahang geser hingga menyentuh rahang tetap.

b) angka sorong telah terkalibrasi dan siap digunakan jika rahang geser berada pada posisi yang tepat diangka nol, yaitu angka nol pada skala utama dengan angka nol pada skala nonius saling berhimpit pada satu garis lurus.

- 3) Meletakkan benda yang akan diukur dalam posisi berdiri sendiri tegak.
- 4) Memutar jangka (posisi tegak) kemudian meletakkan ujung jangka sorong ke permukaan benda yang akan diukur dalamnya.
- 5) Menggeser rahang geser ke bawah sehingga ujung batang pada jangka menyentuh dasar benda.
- 6) Mengunci sekrup pengunci pada rahang geser.
- 7) Membaca skala utama dan skala nonius dengan posisi mata tegak lurus terhadap skala yang akan dibaca
- 8) Menuliskan skala utama.
- 9) Menuliskan skala nonius.
- 10) Menuliskan hasil pengukuran.



Gambar 2.4 Mengukur kedalaman benda (Tim Penyusun Panduan Percobaan Siswa, 2009: 13)

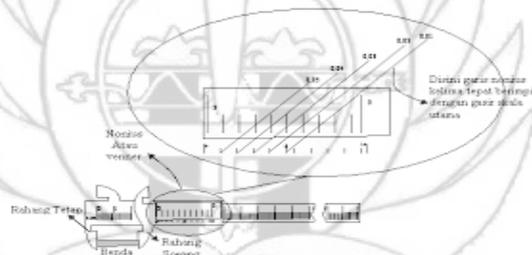
d. Cara Menuliskan Hasil Pengukuran

Dalam penelitian yang dilakukan, pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran tunggal. Hasil pengukuran dinyatakan dengan persamaan :

Hasil = Skala Utama + (skala nonius yang berhimpit x skala terkecil jangka sorong ) atau ,

$$X = \bar{X} \pm \frac{1}{2} NST \dots\dots\dots(2.2)$$

Contoh pembacaan hasil pengukuran diameter luar benda dengan menggunakan jangka sorong dengan skala terkecil 0,1 mm seperti dibawah Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Pengukuran sebuah benda yang diukur dengan menggunakan jangka sorong :

1. Berdasarkan Gambar 2.5 angka pada skala utama yang berdekatan dengan angka nol pada nonius. Angka tersebut adalah antara 2,1 cm dan 2,2 cm.
2. Berdasarkan Gambar 2.5 pada garis skala nonius yang tepat berhimpit dengan garis pada skala utama. Garis nonius yang tepat berhimpit dengan garis pada skala utama adalah garis ke – 5. Berarti  $5 \times 0,01\text{cm} = 0,05 \text{ cm}$ .

3. Hasil pengukuran diperoleh dari menunjukkan hasil pengamatan pada skala utama dengan skala nonius yaitu  $2,1 \text{ cm} + 0,05 \text{ cm} = 2,15 \text{ cm}$ .

