

BAB II
KESALAHAN SISWA MENYELESAIKAN SOAL MATERI
USAHA DAN ENERGI

A. Kesalahan Siswa

Menurut Poerwadarminta (2003 : 1012) salah berarti tidak sebagaimana mestinya, tidak betul, tidak benar, keliru, sedangkan kesalahan berarti keliru, kekhilafan, sesuatu yang salah, perbuatan salah. Filsafat konstruktivisme menyatakan bahwa pengetahuan itu dibentuk (dikonstruksi) oleh siswa sendiri dalam kontak dengan lingkungan, tantangan, dan bahaya yang dipelajari (Suparno, 2005). Oleh karena siswa sendiri yang mengkonstruksi pengetahuannya, maka tidak mustahil dapat terjadi kesalahan.

Menurut Fredette dan Clement kesalahan adalah suatu kejadian atau tingkah laku yang cukup signifikan dapat diamati berada dari kejadian atau tingkah laku yang diharapkan (Astuti, 2007 : 13). Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal fisika akan terus berlanjut jika tidak dicegah dan diperbaiki sedini mungkin. Oleh karena itu, guru harus tanggap terhadap respon siswa yang salah. Apabila kesalahan siswa dibiarkan atau terus berlanjut dan tidak diperbaiki oleh jawaban yang benar maka kemungkinan besar siswa akan mengulangnya kembali. Jadi kesalahan yang dilakukan siswa harus segera diatasi. Untuk mengatasinya Wanhar (2008 : 34) menyarankan agar dalam menyelesaikan soal-soal fisika untuk menempuh langkah-langkah berikut :

1. Kemampuan mengidentifikasi masalah yaitu menuliskan variabel yang diketahui dalam soal, menemukan masalah yang ditanyakan dalam soal, menggambarkan skema atau sistem maksud soal.
2. Kemampuan merencanakan penyelesaian yaitu menentukan rumus yang tepat untuk digunakan, mengubah rumus umum menjadi persamaan yang operasional.
3. Kemampuan melaksanakan rencana yaitu menyelesaikan perhitungan matematis yang benar, mengoprasikan konversi satuan.

B. Bentuk Kesalahan Menyelesaikan Soal-Soal Fisika

Menurut Nevin dan Onder (2002), ada tiga bentuk kesalahan matematis dalam menyelesaikan soal-soal fisika yaitu :

1. Kesalahan menuliskan rumus apabila dalam menyelesaikan soal siswa tidak dapat menuliskan persamaan atau rumus yang diminta pada soal.

Contohnya persamaan $W = F \cdot s$ siswa menulisnya $W = \frac{F}{s}$

2. Kesalahan mengubah satuan apabila siswa tidak dapat mengubah satuan ke Sistem Internasional (SI). Contohnya satuan perpindahan dalam SI adalah m siswa menulis 0,2 cm.
3. Kesalahan operasi hitung apabila siswa salah menghitung. Contohnya $3 \times 3 = 6$

Menurut Sutrisno (dalam Jepisa), ada dua kesalahan yang dapat dibuat siswa menurut sifatnya, yaitu :

1. Kesalahan sistematis, yaitu kesalahan yang berkaitan satu dengan lainnya.

Contohnya: siswa salah dalam menentukan apa yang diketahui dan ditanya dalam soal, sehingga dalam pengerjaannya untuk mencari penyelesaian siswa mengalami kesalahan.

2. Kesalahan acak, yaitu kesalahan-kesalahan yang tidak berhubungan satu dengan yang lainnya. Contohnya: siswa salah dalam menentukan apayang diketahui dan ditanya dari soal, tetapi benar dalam pengerjaannya dan menuliskan kesimpulan jawaban.

Adapun jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal menurut teori Nolting (2011), yaitu :

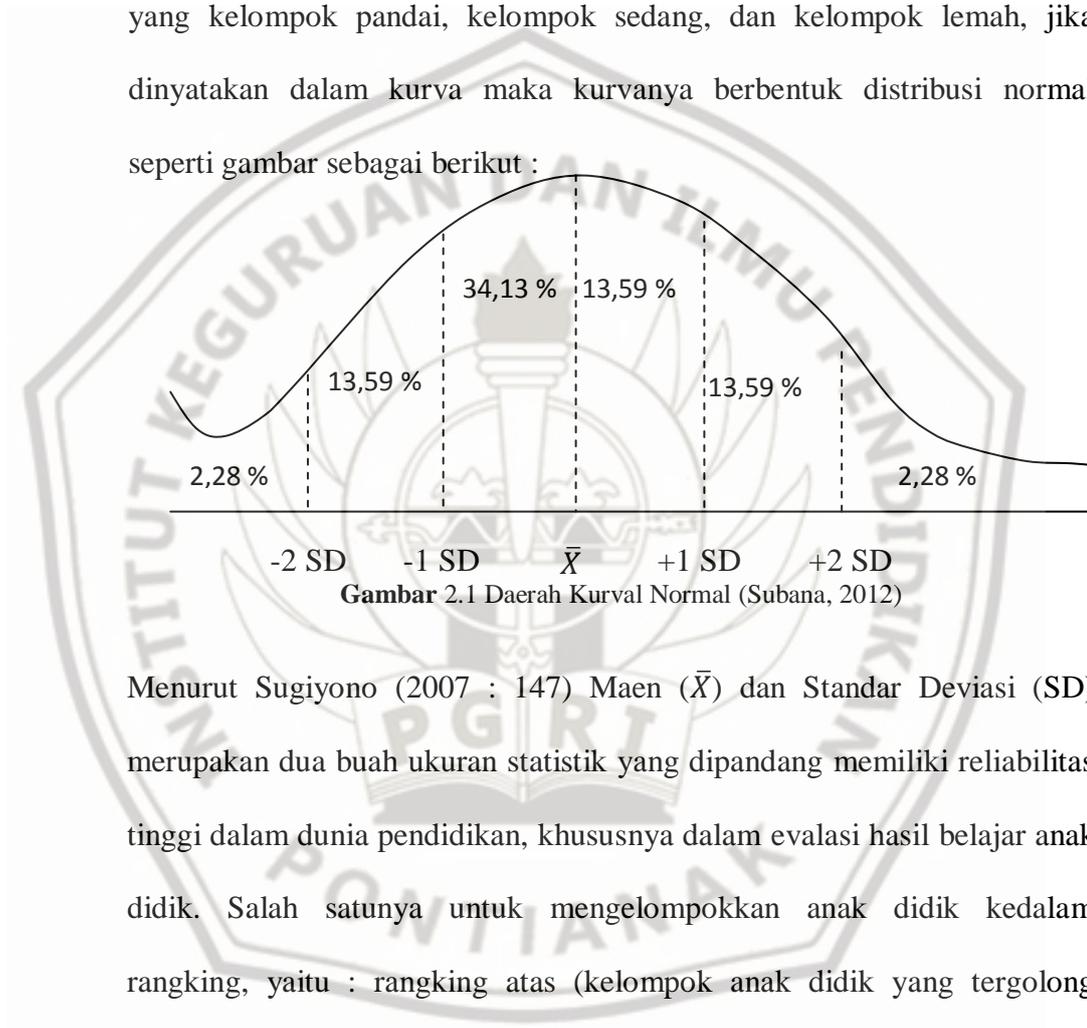
1. Kesalahan konsep adalah kesalahan yang dilakukan karena tidak memahami sifat-sifat yang dipaparkan dalam buku teks.
2. Kesalahan kecerobohan adalah kesalahan yang terjadi karena tidak berhati-hati atau tidak teliti dalam pengerjaan soal.
3. Kesalahan memahami soal adalah kesalahan yang dilakukan karenacara memahami soal dengan cara khusus, seperti tidak melengkapi masalah untuklangkah terakhir atau tidak menjawab sebuah soal secara penuh dan hanyamenyelesaikan satu tahap dari dua tahap masalah yang menyebabkan beberapasiswa kehilangan poin.

Dengan demikian dalam penelitian ini yang akan dideskripsikan adalah :

1. Kesalahan mengubah satuan
2. Kesalahan menuliskan rumus
3. Kesalahan dalam operasi hitung

C. Perbedaan Tingkat Kemampuan

Salah satu teori belajar yang dikemukakan oleh (Galton dalam Subana, 2011 : 112). Jika sekelompok anak dikumpulkan secara acak (tanpa dipilih), akan terdapat kelompok-kelompok perbedaan kemampuan, yang kelompok pandai, kelompok sedang, dan kelompok lemah, jika dinyatakan dalam kurva maka kurvanya berbentuk distribusi normal seperti gambar sebagai berikut :



Gambar 2.1 Daerah Kurval Normal (Subana, 2012)

Menurut Sugiyono (2007 : 147) Mean (\bar{X}) dan Standar Deviasi (SD) merupakan dua buah ukuran statistik yang dipandang memiliki reliabilitas tinggi dalam dunia pendidikan, khususnya dalam evaluasi hasil belajar anak didik. Salah satunya untuk mengelompokkan anak didik kedalam ranking, yaitu : ranking atas (kelompok anak didik yang tergolong pandai, ranking sedang (kelompok anak didik yang tergolong cukup), dan ranking bawah (kelompok anak didik yang tergolong lemah) dengan menggunakan patokan sebagai berikut :

- Lebih dari $\bar{X} + 1$ SD \longrightarrow kelompok tinggi
- $\bar{X} + 1$ SD dan $\bar{X} - 1$ SD \longrightarrow kelompok sedang
- Kurang dari $\bar{X} - 1$ SD \longrightarrow kelompok rendah

(Sugiyono, 2007 : 176)

Dengan demikian maka:

- 1) Kelompok tinggi yaitu siswa yang mempunyai nilai lebih dari $\bar{X} + 1$ SD
- 2) Kelompok sedang yaitu siswa yang mempunyai nilai antara $\bar{X} + 1$ SD dan $\bar{X} - 1$ SD
- 3) Kelompok rendah yaitu siswa yang mempunyai nilai kurang dari $\bar{X} - 1$ SD

D. Penelitian Terdahulu

Dalam mata pelajaran fisika masih ditemukan siswa melakukan kesalahan ketika menyelesaikan soal-soal, salah satunya materi usaha dan energi. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Endang (2008), tentang miskonsepsi siswa kelas XI SMA Negeri 5 Pontianak tentang usaha memperoleh rata-rata konsepsi siswa yang belum sesuai dengan konsepsi ilmuwan sebesar 77,69% (dari 38 siswa). Adapun rinciannya yaitu:

1. (73,03%) siswa mengalami miskonsepsi tentang usaha dalam fisika.
2. (78,07%) siswa mengalami miskonsepsi tentang usaha oleh gaya terhadap perpindahan.

3. (85,53%) siswa mengalami miskonsepsi tentang usaha yang dilakukan oleh beberapa gaya.

Penelitian Rodi (2010) tentang deskripsi kesalahan dalam menyelesaikan soal usaha dan energi mengungkapkan rata-rata kesalahan menggunakan konsep sebesar 25,13%, kesalahan menggunakan satuan sebesar 25,13%, kesalahan menggunakan rumus 22,56%, kesalahan memasukkan angka 9,23%, tidak selesai mengerjakan soal 20%, kesalahan dalam mengkonversi satuan 5,13%, dan kesalahan dalam menghitung 1,34%. Rodi (2010) juga menemukan tidak terdapat perbedaan jumlah kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal usahan dan energi antara kelompok tinggi, sedang dan rendah.

Mengacu pada penelitian terdahulu, dalam penelitian tentang usaha dan energi yang dilaksanakan di SMP Negeri Jongkong dengan bentuk penelitian deskripsi jenis survei, jumlah sampel yaitu 40 siswa dan alat pengumpul data yang diungkapkan yaitu tes tertulis esai berjumlah 12 soal dan tes wawancara tidak terstruktur. Adapun yang membedakan dengan penelitian terdahulu yaitu:

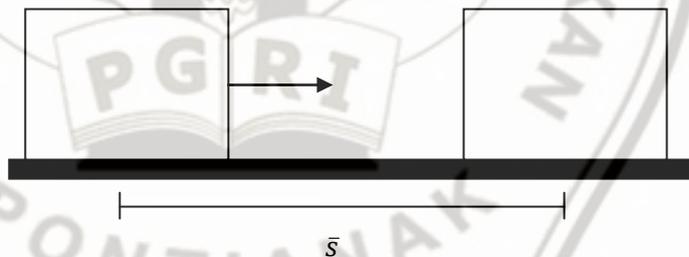
1. Tempat dilaksanakan penelitian ini adalah di SMP Negeri Jongkong, sedangkan penelitian rodi (2010) di SMA Negeri 7 Pontianak.
2. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi usaha dan energi untuk SMP, sedangkan penelitian terdahulu menggunakan materi usaha dan energi di SMA.
3. Jumlah populasi dan sampel serta teknik penarikan sampel berbeda.

E. Materi Fisika Tentang Usaha dan Energi

Menurut Tipler (1998 : 155) usaha diberi definisi yang tepat berbeda dari pengertian sehari-hari yaitu usaha yang dilakukan pada suatu benda oleh sebuah gaya hanya bila titik tangkap gaya bergerak melewati suatu jarak dan ada komponen gaya sepanjang lintasan geraknya, sedangkan menurut Giancoli (2001 : 173) usaha diberi pengertian yang spesifik untuk mendeskripsikan apa yang dihasilkan oleh gaya ketika ia berkerja pada benda sementara benda tersebut bergerak dalam jarak tertentu.

1. Usaha Yang Dilakukan Oleh Gaya Konstan

Menurut Giancoli (2001 : 173) lebih spesifik lagi, usaha yang dilakukan pada sebuah benda oleh gaya yang konstan (konstan dalam hal besar dan arah) didefinisikan sebagai hasil kali besar perpindahan dengan komponen gaya yang sejajar dengan perpindahannya.



Gambar 2.2 Perpindahan oleh gaya konstan yang berkerja dalam arah yang sama dengan perpindahannya (Young & Freedman, 2002 : 165).

Berdasarkan gamabar 2.2 dapat diperoleh definisi usaha yaitu hasil perkalian titik antara vektor perpindahan dengan komponen vektor perpindahan dengan komponen vektor gaya yang searah perpindahan. Secara matematis dapat dilukis dalam persamaan sebagai berikut :

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} \quad \dots (2.1)$$

(Young & Freedman, 2002 : 165)

Keterangan :

W = Usaha (J)

\vec{F} = Gaya (N)

\vec{s} = Perpindahan (m)

Usaha merupakan besaran skalar. Oleh karena itu, usaha hanya memiliki besar dan tidak mempunyai arah. Meskipun gaya dan perpindahan termasuk besaran vektor tetapi usaha merupakan besaran skalar karena diperoleh dari hasil perkalian skalar (Young & Freedman, 2002 : 166). Perkalian skalar antara dua vektor yaitu gaya dan perpindahan dapat ditulis pada persamaan berikut :

$$\vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos \theta \quad \dots (2.2)$$

$$\vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \theta \quad \dots (2.3)$$

$$W = F \cdot s \cos \theta \quad \dots (2.4)$$

Keterangan :

$|\vec{F}|$ = besar vektor \vec{F} (N)

$|\vec{s}|$ = besar vektor \vec{s} (m)

a. Usaha Positif

Usaha bernilai positif apabila gaya mempunyai sebuah komponen dalam arah yang sama dengan perpindahan (Young & Freedman, 2002 :166). Pada saat gaya mempunyai sebuah komponen arah yang searah dengan perpindahan maka sudutnya terletak antara 0° dan 9° . Karena $\theta = 0^\circ$ berarti $\cos \theta = 1$. Jika dimasukkan pada persamaan (2.6) maka menjadi :

$$W = F \cdot s \cos \theta$$

$$W = F \cdot s \quad \dots (2.5)$$

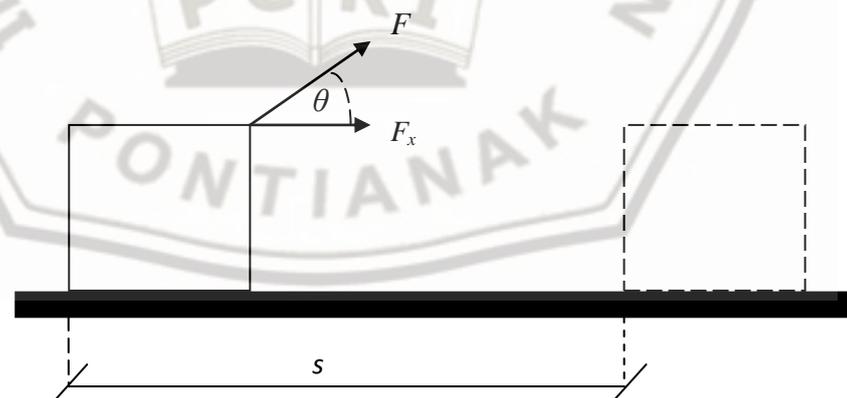
(Young & Freedman, 2002 : 166)

Keterangan :

W = Usaha positif (N.m)

F = Gaya (N)

s = Perpindahan (m)



Gambar 2.3 Gaya konstan F yang berkerja pada sebuah benda dengan sudut θ terhadap perpindahan s , maka usaha yang dilakukan bernilai positif

(Tipler, 1998 : 156)

b. Usaha Negatif

Usaha bernilai negatif apabila gaya mempunyai sebuah komponen yang berlawanan dengan arah perpindahan (Young & Freedman, 2002 : 166). Pada gambar 2.2 pada balok menunjukkan arah gerak benda bergerak kekanan, maka gaya yang melakukan usaha adalah gaya berarah ke kiri yaitu gaya gesekan f . Dengan demikian usaha yang dilakukan oleh gaya f terhadap perpindahan benda adalah :

$$W = f s \cos \theta$$

$$W = f \cos 180$$

$$W = f s (-1)$$

$$W = -f s \quad \dots (2.6)$$

(Young & Freedman, 2002 : 166)

Keterangan :

W = Usaha (N.m)

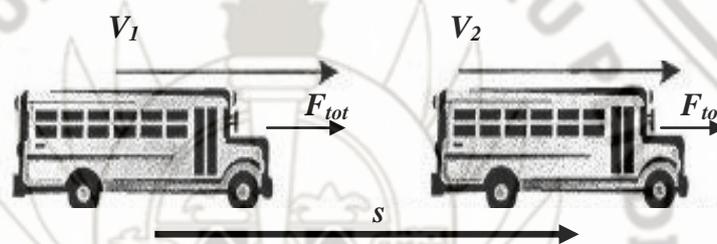
f = Gaya gesekan (N)

s = Perpindahan (m)

2. Energi Kinetik dan Prinsip Kerja-Energi

Aspek yang paling penting dari semua jenis energi, energi total, tetapi sama setelah proses apapun dengan jumlah sebelumnya (Giancoli, 2001 : 178).

Berdasarkan definisi tersebut maka dapat dikatakan bahwa energi bersifat kekal. Menurut Giancoli (2001 : 178) sebuah benda yang sedang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan usaha. Dengan adanya usaha maka benda tersebut dikatakan mempunyai energi yang disebut energi kinetik. Jika energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena gerakannya. Untuk mendapatkan persamaan energi kinetik dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Gaya total konstan F_{tot} mempercepat bis dari laju V_1 sampai V_2 sepanjang Δx (Giancoli, 2001 : 179)

Gambar 2.4 dimisalkan sebuah bis dengan massa (m) yang sedang bergerak pada garis lurus dengan kelajuan awal (v_1) kemudian untuk mempercepat bis secara beraturan sampai laju v_2 , gaya total konstan F_{tot} diberikan padanya dengan arah yang sejajar dengan gerakannya sejauh jarak s . Dengan demikian usaha totalnya adalah sebagai berikut :

$$W_{tot} = F_{tot} \cdot s \quad \dots (2.7)$$

$$W_{tot} = F_{tot} \cdot s$$

$$W_{tot} = m \cdot a \cdot s$$

$$W_{tot} = m \cdot \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2s} \right) \cdot s$$

$$W_{tot} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad \dots (2.8)$$

(Giancoli, 2001 : 179)

Keterangan :

W_{tot} = usaha total (J)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

menurut Giancoli (2001 : 179) $\frac{1}{2}mv^2$ disebut sebagai Energi Kinetik (EK) translasi dari benda, dapat ditulis sebagai berikut :

$$W_{tot} = Ek_2 - Ek_1$$

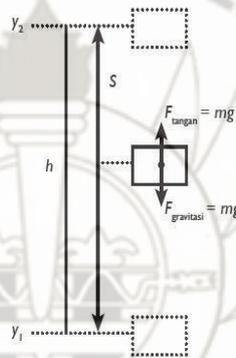
atau

$$W_{tot} = \Delta Ek \quad \dots (2.9)$$

Hubungan antara usaha dan energi kinetik berkerja dua arah. Jika usaha total W yang dilakukan pada benda adalah positif, maka energi kinetik benda bertambah sejumlah W . Apabila usaha total yang dilakukan pada benda negatif, maka energi kinetiknya berkurang sejumlah W . Akan tetapi, jika usaha total yang dilakukan pada benda sebesar nol, energi kinetiknya tetap konstant. Energi kinetik merupakan besaran skalar karena bergantung pada massa dan kelajuan partikel (Tipler, 1998 : 158).

3. Energi Potensial

Usaha yang dilakukan pada suatu sistem tidak menghasilkan perubahan energi kinetik sistem, melainkan disimpan sebagai energi potensial (Tipler, 1998 : 170). Menurut Giancoli (2001 : 182) energi potensial merupakan energi yang dihubungkan dengan gaya-gaya yang bergantung pada posisi atau konfigurasi benda dan lingkungannya. Contoh yang paling umum energi potensial adalah energi potensial gravitasi.



Gambar 2.5 seseorang memberikan gaya ke atas $F = mg$ untuk mengangkat sebuah batu bata dari y_1 ke y_2 (Giancoli, 2001 : 182)

Berdasarkan gambar 2.5 untuk mengangkat sebuah batu vertikal dengan massa (m), gaya ke atas yang memberikan sama dengan beratnya (w). Jadi untuk mengangkat batu tanpa percepatan setinggi h dari posisi y_1 ke y_2 (dipilih arah ke atas positif), orang harus melakukan usaha yang sama dengan hasil kali gaya yang diperlukan keatas dan jarak vertikal h , yaitu :

$$W_{\text{ext}} = F s \cos \theta$$

$$W_{\text{ext}} = m \cdot g \cdot s \cos 0^\circ$$

$$W_{\text{ext}} = m \cdot g \cdot s \cdot 1$$

$$W_{ext} = m \cdot g (y_2 - y_1) \quad \dots (2.10)$$

(Giancoli, 2001: 183)

Keterangan :

W = kerja, satuan joule (J)

F = gaya, satuan nerton per meter (N/m)

m = massa benda, satuan kilogram (kg)

g = gaya gravitasi, satuan meter per sekon kuadrat (m/s^2)

h = ketinggian, satuan meter (m)

y_2 = posisi akhir, satuan meter (m)

y_1 = posisi awal, satuan meter (m)

