

SUMBER BELAJAR PENUNJANG PLPG 2016
MATA PELAJARAN/PAKET KEAHLIAN
FISIKA

BAB VII
HUKUM KEKALKAN ENERGI



Prof. Dr. Susilo, M.S

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN DIREKTORAT
JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

1.7 Materi Pokok: Hukum Kekekalan Energi

a. Kompetensi Inti.

Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.

b. Kompetensi Dasar (KD)/Kelompok Kompetensi Dasar (KKD).

Menganalisis konsep energi, usaha, hubungan usaha dan perubahan energi, dan hukum kekekalan energi untuk menyelesaikan permasalahan gerak dalam kejadian sehari-hari

c. Uraian Materi Pembelajaran (dilengkapi dengan contoh *problem solving*).

Menelaah permasalahan gerak dalam kejadian sehari-hari dengan menggunakan hukum kekekalan energi

Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Hukum kekekalan energi mekanik dirumuskan dengan $E_{mA} = E_{mB}$. Hal ini berarti bahwa jumlah energi mekanik benda yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi adalah tetap. Energi mekanik didefinisikan sebagai penjumlahan antara energi kinetik dan energi potensial.

Hukum Kekekalan Energi Mekanik

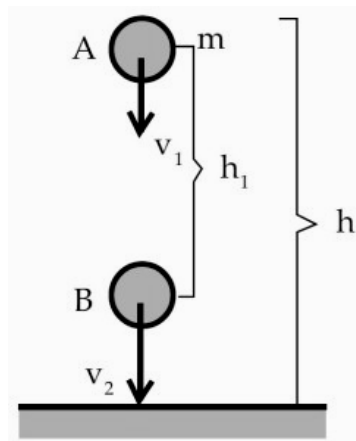
Sebuah benda yang dilempar ke atas akan memiliki energi potensial dan energi kinetik. Energi potensial dimiliki karena ketinggiannya, sedangkan energi kinetik karena geraknya. Makin tinggi benda tersebut terlempar ke atas, makin besar energi potensialnya. Namun, makin kecil energi kinetiknya. Pada ketinggian maksimal, benda mempunyai energi potensial tertinggi dan energi kinetik terendah.

Untuk lebih memahami energi kinetik perhatikan sebuah bola yang dilempar ke atas. Kecepatan bola yang dilempar ke atas makin lama makin berkurang. Makin tinggi kedudukan bola (energi potensial gravitasi makin besar), makin kecil kecepatannya (energi kinetik bola makin kecil). Saat mencapai keadaan tertinggi, bola akan diam. Hal ini berarti energi potensial gravitasinya maksimum, namun energi kinetiknya minimum ($v = 0$). Pada waktu bola mulai jatuh, kecepatannya mulai bertambah (energi kinetiknya

bertambah) dan tingginya berkurang (energi potensial gravitasi berkurang). Berdasarkan kejadian di atas, seolah terjadi semacam pertukaran energi antara energi kinetik dan energi potensial gravitasi. Apakah hukum kekekalan energi mekanik berlaku dalam hal ini?

Analisa Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Saat benda jatuh, makin berkurang ketinggiannya makin kecil energi potensialnya, sedangkan energi kinetiknya makin besar. Ketika benda mencapai titik terendah, energi potensialnya terkecil dan energi kinetiknya terbesar. Mengapa demikian?



Gambar 1. Energi selalu konstan

Bola yang jatuh dari ketinggian h .

Perhatikan gambar diatas, ketika sebuah bola berada pada ketinggian h , maka energi potensial di titik A adalah $E_{pA} = m \cdot g \cdot h$, sedangkan energi kinetiknya $E_{kA} = \frac{1}{2} mv^2$

Karena $v = 0$, maka $E_{kA} = 0$. Jumlah antara energi potensial di titik A dan energi kinetik di titik A sama dengan energi mekanik. Besarnya energi mekanik adalah:

$$E_{mA} = E_{pA} + E_{kA}$$

$$E_{mA} = mgh + 0$$

$$E_{mA} = mgh$$

Misalnya, dalam waktu t sekon bola jatuh sejauh h_1 (titik B), sehingga jarak bola dari tanah adalah $h - h_1$. Energi potensial bola di titik B adalah $E_{pB} = mg(h - h_1)$. Dari titik A ke titik B ternyata energi potensialnya berkurang sebesar $m g h_1$. Sedangkan, energi kinetik saat bola di B adalah sebagai berikut. Saat bola jatuh setinggi h_1 , bola bergerak berubah beraturan dengan kecepatan awal nol.

$$h_t = v_o t + \frac{1}{2} g t^2 \longrightarrow v_o = 0$$

$$h_t = \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$

Kecepatan benda tersebut adalah:

$$v = v_o + g \cdot t \longrightarrow (v_o = 0)$$

$$v = g t$$

$$v = g \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$

Jadi, energi kinetik bola di titik B adalah:

$$E_{KB} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_{KB} = \frac{1}{2} m g^2 \frac{2h_1}{g}$$

$$E_{KB} = m g h_1$$

Jumlah energi kinetik dan energi potensial setelah benda jatuh sejauh h_1 (di titik B) adalah sebagai berikut.

$$E_{mB} = E_{KB} + E_{pB}$$

$$E_{mB} = m g h_1 + (m g h - m g h_1)$$

$$E_{mB} = m g h$$

Jadi, energi mekanik di titik B adalah $E_{mB} = m g h$

Berdasarkan perhitungan menunjukkan energi mekanik di titik A besarnya sama dengan energi mekanik di titik B ($E_{mA} = E_{mB}$). Jadi, dapat disimpulkan bahwa jumlah energi mekanik benda yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi adalah tetap.

Jika pada saat kedudukan di A jumlah energi potensial dan energi kinetik adalah $E_{pA} + E_{kA}$, sedangkan pada saat kedudukan di B jumlah energi potensial dan energi kinetik adalah $E_{pB} + E_{kB}$, maka : $E_{pA} + E_{kA} = E_{pB} + E_{kB}$ atau $E_p + E_k = \text{tetap}$. Inilah yang dinamakan Hukum kekekalan energi mekanik.

Contoh soal penerapan hukum kekekalan energi mekanik pada gerak jatuh bebas

1. Benda bermassa 1 kg jatuh bebas dari puncak gedung bertingkat yang mempunyai ketinggian 80 meter. Jika gesekan dengan udara diabaikan dan percepatan gravitasi (g) adalah 10 m/s^2 maka energi kinetik benda ketika tiba permukaan tanah adalah...

Pembahasan

Diketahui :

Massa (m) = 1 kg

Ketinggian (h) = 80 meter

Percepatan gravitasi (g) = 10 m/s^2

Ditanya : energi kinetik (EK) benda ketika benda tiba dipermukaan tanah

Jawab :

Benda jatuh bebas karenanya benda tidak mempunyai kecepatan awal. Dengan demikian, ketika berada pada ketinggian 80 meter, benda mempunyai energi potensial gravitasi tetapi benda tidak mempunyai energi kinetik ($v = 0$ sehingga $EK = \frac{1}{2} m v^2 = 0$). Jadi energi mekanik awal (EM_o) = energi potensial gravitasi (EP).

$$EM_o = EP = m g h = (1)(10)(80) = 800 \text{ Joule}$$

Ketika jatuh bebas, energi potensial gravitasi berubah menjadi energi kinetik. Pada saat benda menyentuh tanah, semua energi potensial gravitasi berubah menjadi energi kinetik. Jadi ketika tiba di permukaan tanah, benda mempunyai energi kinetik tetapi benda tidak mempunyai energi potensial gravitasi ($h = 0$ sehingga $EP = m g h = 0$). Jadi energi mekanik akhir (EM_t) = energi kinetik (EK)

Hukum kekekalan energi mekanik menyatakan bahwa energi mekanik awal sama dengan energi kinetik akhir.

$$EM_o = EM_t$$

$$EP = EK$$

$$800 = EK$$

Energi kinetik (EK) benda ketika tiba di permukaan tanah adalah 800 Joule.

2. Buah mangga jatuh bebas dari ketinggian 2 meter. Jika $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, hitunglah kelajuan buah mangga sesaat sebelum menyentuh tanah dengan menggunakan hukum energi mekanik.

Pembahasan

Diketahui :

Ketinggian (h) = 2 meter

Percepatan gravitasi (g) = 10 m/s^2

Ditanya : kelajuan buah mangga sesaat sebelum menyentuh tanah (v)

Jawab :

Energi mekanik awal (EM_o) = energi potensial gravitasi (EP)

$$EM_o = EP = m g h = m (10)(2) = 20 m$$

Energi mekanik akhir (EM_t) = energi kinetik (EK)

$$EM_t = EK = \frac{1}{2} m v^2$$

Hukum kekekalan energi mekanik menyatakan bahwa energi mekanik awal sama dengan energi mekanik akhir.

$$EM_o = EM_t$$

$$20 m = \frac{1}{2} m v^2$$

$$20 = \frac{1}{2} v^2$$

$$2(20) = v^2$$

$$40 = v^2$$

$$v = \sqrt{40} = \sqrt{(4)(10)} = 2\sqrt{10} \text{ meter/sekon}$$

Kelajuan buah mangga sesaat sebelum menyentuh tanah adalah $2\sqrt{10}$ meter/sekon.

Perlu diketahui bahwa dalam perhitungan, kita mengabaikan gesekan udara. Dalam kenyataannya, jika benda apapun jatuh bebas di permukaan bumi maka terdapat gaya gesek udara yang turut mempengaruhi gerakan benda sehingga kelajuan benda lebih kecil dari perhitungan di atas.

d. **Referensi** (penulisan mengacu APA).