

# Hukum Kekekalan Energi

## Part I

### Definisi

Berdasarkan teorema usaha-energi kinetik sebuah objek yang dikenai gaya mengakibatkan perubahan energi kinetik. Jika kita anggap objek ini sebagai sistem maka ini adalah salah satu contoh sistem tak terisolasi. Sistem tak terisolasi adalah keadaan dimana pada selang waktu tertentu ada energi yang melewati batas sistem dengan lingkungan. Sedangkan jika sistem tidak berinteraksi dengan lingkungan disebut dengan sistem terisolasi.

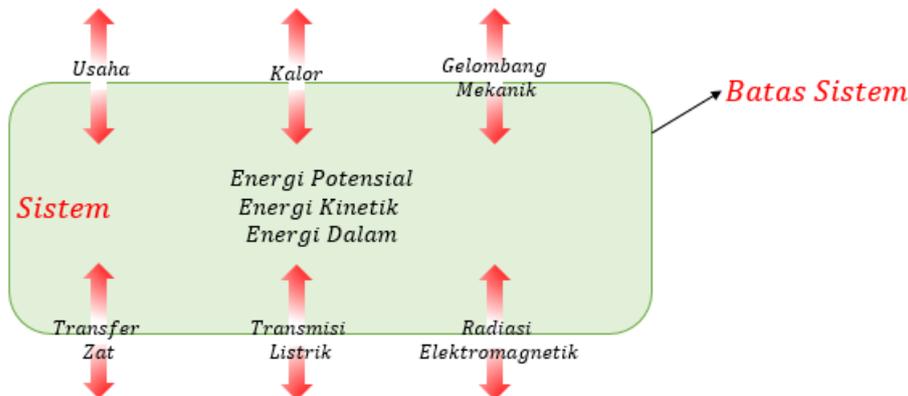
Usaha adalah salah satu mekanisme transfer energi ke sistem dengan memberi gaya ke sistem sehingga sistem mengalami perpindahan. Selain usaha, ada beberapa mekanisme transfer energi seperti gelombang mekanik, kalor, transfer zat, transmisi listrik dan radiasi elektromagnetik.

## Part II

### Hukum Kekekalan Energi

#### 1. Hukum Kekekalan Energi

Energi adalah salah satu besaran fisika yang kekal. Energi tidak dapat dimusnahkan. Energi hanya bisa diubah ke bentuk energi yang lain. Pernyataan ini adalah bunyi dari hukum kekekalan energi. Berkaitan dengan kekekalan energi, jika total energi di dalam sistem mengalami perubahan, ini dapat terjadi karena adanya mekanisme transfer energi.



Secara matematis hukum kekekalan energi dapat dituliskan sebagai berikut.

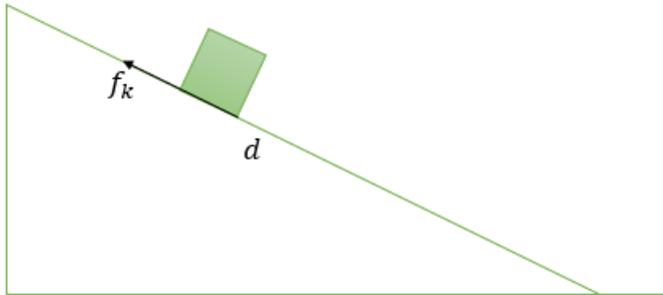
$$\Delta E_{sistem} = \Sigma T \quad (1)$$

dimana  $E_{sistem}$  adalah total energi dari sistem (energi dalam, potensial dan kinetik) dan  $T$  (transfer) adalah jumlah energi yang ditransfer melewati batas sistem. Energi yang ditransfer dapat berupa usaha ( $W$ ), kalor ( $Q$ ), gelombang mekanik ( $T_{GM}$ ), transfer zat ( $T_Z$ ), transmisi listrik ( $T_L$ ) dan radiasi elektromagnetik ( $T_{RE}$ ). Dengan demikian persamaan (1) dapat dituliskan dalam versi lengkapnya menjadi sebagai berikut.

$$\Delta K + \Delta U + \Delta E_{int} = W + Q + T_{GM} + T_Z + T_L + T_{RE} \quad (2)$$

#### 2. Kondisi yang Melibatkan Gaya Non Konservatif

Persamaan (2) menggambarkan sebuah sistem yang tidak terisolasi dilihat dari sisi energi. Kemudian persamaan (2) dapat disederhanakan sesuai kondisi yang ada. Misalkan sebuah benda di lepaskan dari atas bidang miring kasar sepanjang  $d$  dengan gaya gesek kinetis sebesar  $f_k$ , maka besar usaha oleh gaya gesek adalah  $W = f_k \bullet d = f_k d \times \cos 180 = -f_k d$ .



Jika diasumsikan tidak terjadi perubahan energi dalam pada benda (ada tapi sangat kecil) dan tidak ada kalor serta mekanisme transfer energi lain yang terlibat maka persamaan (2) dapat disederhanakan menjadi sebagai berikut.

$$\Delta K + \Delta U = -f_k d \quad (3)$$

dengan  $\Delta K = K_f - K_i$  adalah perubahan energi kinetik dan  $\Delta U = U_f - U_i$  menyatakan perubahan energi potensial. Indeks  $f$  untuk menyatakan kondisi akhir (final) dan  $i$  untuk kondisi awal (initial). Kadang simbol  $K$  juga diganti dengan simbol  $E_k$  dan simbol  $U$  diganti dengan  $E_p$ . Karena energi kinetik dan dan potensial merupakan energi mekanik, maka dapat disimpulkan bahwa usaha gaya gesek atau gaya non konservatif mengakibatkan perubahan energi mekanik sistem.

$$\Delta E_{mekanik} = -W_{non\ konservatif} \quad (4)$$

### 3. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Pada kondisi tidak ada gaya non konservatif maka perubahan energi mekanikny adalah nol. Sehingga besar energi mekanik awal dan energi mekanik pada kondisi akhir besarnya sama / konstan. Pada kondisi ini berlaku hukum kekekalan energi mekanik. Secara matematis hukum kekekalan energi mekanik dapat diungkapkan seperti persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \Delta E_{mekanik} &= 0 \\ E_{mf} - E_{mi} &= 0 \\ E_{mf} &= E_{mi} \end{aligned} \quad (5)$$

## Part III

### Contoh Soal Hukum Kekekalan Energi

1. Sebuah sistem menerima kalor sebesar 2000 J dan melakukan usaha sebesar 300 J. Hitung perubahan energi sistem!

Penyelesaian:

Sistem menerima kalor maka  $Q = 2000$  J

Sistem melakukan usaha maka  $W = -300$  J

$$\begin{aligned} \Delta E_{sistem} &= Q + W \\ &= 2000 - 300 \\ &= 1700 \text{ Joule} \end{aligned}$$

2. Benda yang awalnya bergerak dengan kecepatan konstan  $v$  menjumpai lintasan kasar dengan gaya gesek sebesar 20 N sepanjang 15 meter. Hitung besar perubahan energi sistem!

Penyelesaian:

Perubahan energi dalam sistem hanya akibat usaha oleh gaya gesek. Sehingga

$$\begin{aligned}\Delta E_{sistem} &= -f_k d \\ &= -20 \times 15 \\ &= -300 \text{ Joule}\end{aligned}$$

Wardaya College