

Intro

Homeotherm: kemampuan tubuh untuk mempertahankan suhu tubuh di dalam perubahan kondisi lingkungan

Bumi menyediakan bantuan kepada makhluk hidup untuk tumbuh dan berkembang

Hukum I thermo dalam konteks tubuh

$$dM = dH + dW$$

denan dW sebagai metabolic rate, dH sebagai total reproduksi energi dari metabolisme tubuh, dan dW sebagai kerja eksternal oleh tubuh.

0.0.1 Basal Metabolic Rate

Yaitu laju metabolisme pada kondisi puasa dan menghasilkan energi yang tidak cukup. Terdapat kerja dari tubuh untuk menjaga fungsi vital organ. Setara dengan laju metabolisme saat tidur. Pada saat ini tubuh berada pada kondisi optimal untuk memperbaiki tubuh karena metabolisme tidak digunakan untuk mencerna makanan.

Berikut disipasi energi

1. Sleeping: 75 W
2. Sitting: 80-100 W
3. Walking: 150-450 W
4. Running hard: 400-1500 W

Transfer energi

Terdapat 4 metode: konduksi, konveksi, evaporasi, dan radiasi. Hukum kekekalan energi

$$E_{\text{in}} = E_{\text{out}}$$
$$M + R_{\text{ext}} = R + C_{\text{kond}} + C_{\text{konv}}$$

Konduksi. Umumnya terjadi pada padatan. Rumusan Fourier: aliran thermal bergantung pada luas penampang A , panjang bahan L , dan perbedaan suhu kedua sisi ΔT .

$$\frac{dQ}{dt} = -\frac{kA}{L}dT; \quad \text{dimana } dT = T_1 - T_2, T_1 > T_2$$

k merupakan konstanta konduktivitas bahan.

Konveksi. Pada umumnya terjadi pada fluida. Hukum pendinginan Newton

$$\frac{dQ}{dt} = -kA(T - T_C)$$

dimana T_C sebagai suhu lingkungan.

Evaporasi. Metode mempertahankan suhu tubuh. Mode evaporasi

$$\frac{dQ}{dt} = hA(P_s - P_0)$$

dimana h adalah koefisien energi evaporasi, P_s tekanan air keringat, dan P_0 tekanan udara sekitar.

Radiasi. Perpindahan energi via gelombang elektromagnetik. Tubuh memancarkan GEM dengan λ setara dengan infrared

Perbandingan tubuh manusia dan hewan

Manusia. Boundary layer is skin.

Animal. Boundary layer is fur.

Stefan Boltzman Law

Besar enegi

$$E = \epsilon \sigma T^4 \tag{1}$$

Rasio dari radiasi diserap adalah

$$E - E_{\text{absorbed}} = \epsilon \sigma (T^4 - T_0^4)$$

dan besarnya daya radiasi

$$P = \epsilon A \sigma T^4$$

Case Base

Buat makalah dengan topik

1. Bagaimana mekanisme tubuh manusia mengurut suhu
2. Bagaimana manusia memepertahankan kenyamanan dalam lingkungan ekstrim: kenyamanan thermal dan insulasi panas