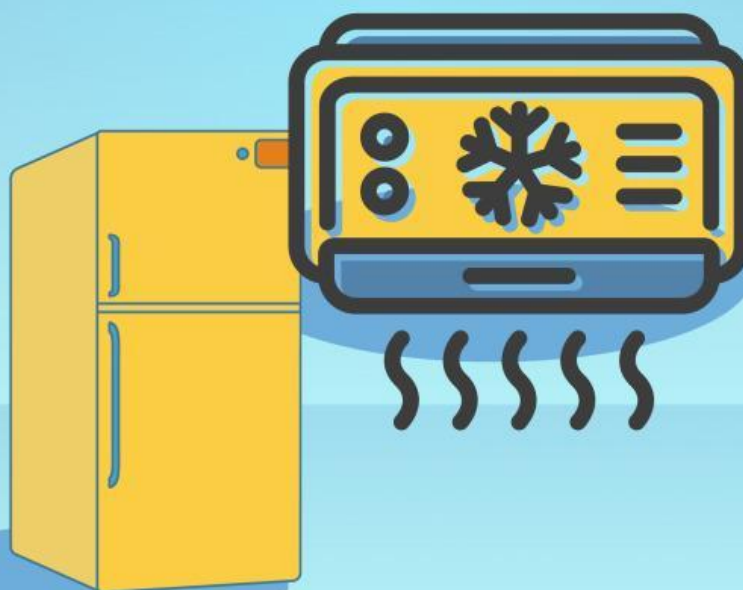


E-LKPD TERMODINAMIKA

HUKUM 1 TERMODINAMIKA

Berbasis STEM

FISIKA SMA KELAS XI FASE F



Nama Kelompok:

Identitas

Sekolah: SMAN 2 Padang Panjang

Mata Pelajaran: Fisika

Kelas/Fase: XI/F

Semester: 2

Alokasi Waktu: 3 x 45 menit (3 JP)

Anggota Kelompok:

Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

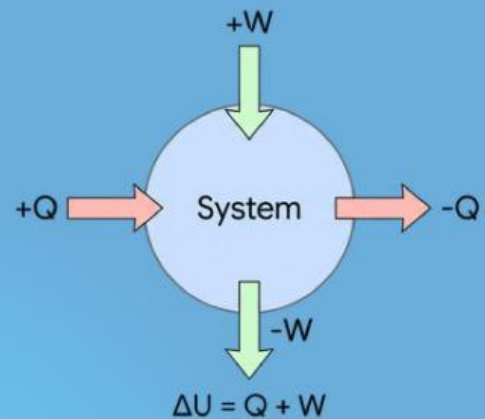
- Peserta didik dapat menghitung selisih kenaikan suhu, rata-rata laju kenaikan suhu per menit, dan estimasi kebutuhan es batu menggunakan rumus matematika dengan teliti.
- Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara usaha dari kipas, perubahan energi dalam, dan penyerapan kalor pada sistem AC sederhana secara logis berdasarkan data pengamatan.
- Peserta didik dapat mengevaluasi kebiasaan penggunaan AC sehari-hari serta tingkat efisiensi/kebocoran wadah pendingin berdasarkan konsep Hukum I Termodinamika secara kritis.

SCIENCE (S)

Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah

Sebelum kita membuat alat pendingin sendiri, mari kita cari tahu bagaimana pabrik besar merancang teknologi pendingin seperti kulkas dan AC komersial.

VIDEO



Kulkas dan AC adalah mesin yang memanipulasi hukum alam, khususnya hukum kekekalan energi yang dirumuskan dalam persamaan Hukum I Termodinamika

$$\Delta U = Q + W$$

Dimana ΔU adalah perubahan energi dalam sistem, Q adalah kalor, dan W adalah usaha.

Saksikan video di atas secara seksama, lalu temukan jawaban dari teka-teki ilmiah di bawah ini:

Di dalam komponen bernama Evaporator (area dalam kulkas), kalor/panas sebenarnya berpindah dari _____ ke _____. Oleh karena itu, ruangan di dalam kulkas kehilangan energinya dan suhunya menjadi turun.

Di dalam komponen bernama Kondensor (pipa berliku di belakang kulkas), kalor justru dibuang ke _____. Itulah alasan mengapa area belakang kulkas selalu terasa hangat saat disentuh.



Secara alami, kalor mengalir dari tempat panas ke tempat dingin. Namun, kulkas memaksa kalor mengalir terbalik (dari dalam yang dingin ke luar yang panas). Komponen mekanis apa di dalam video yang dipaksa bekerja keras menggunakan energi listrik untuk memompa cairan pendingin (refrigeran) agar aliran terbalik ini bisa terjadi?

Jawaban:



Tantangan Menuju Proyekmu!

Pada proyek rekayasa nanti, kamu tidak menggunakan kompresor pabrikan atau zat kimia (refrigeran) berbahaya. Kamu akan membuat AC Sederhana menggunakan kotak styrofoam, es batu, dan sebuah kipas arus searah (DC Fan). Buatlah prediksi awalmu:

Jika AC pabrikan menggunakan zat kimia (refrigeran) untuk menyerap panas dari udara, komponen apa pada AC sederhana buatanmu yang bertindak sebagai penyerap panas tersebut? Jelaskan bagaimana komponen itu bekerja menurunkan suhu udara!

Jawaban:

Mengapa kita harus memasang kipas angin bertenaga baterai pada kotak AC tersebut? Hubungkan jawabanmu dengan konsep pemberian Usaha (W) yang kamu lihat pada video kulkas!

Jawaban:

TECHNOLOGY (T)

Merancang dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah serta menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis



Perangkat AC memanfaatkan teknologi otomatisasi termostat untuk mengatur kinerja kompresor. Angka suhu pada remote AC sebenarnya berfungsi sebagai sensor batas mati/turun daya kompresor, bukan penentu 'kecepatan' kompresor dalam mendinginkan udara.

Saat cuaca di luar rumah sedang panas terik (sekitar 35°C), Budi pulang sekolah dan langsung menyetel remote AC kamarnya ke suhu paling rendah, yaitu 16°C , dengan harapan kamarnya bisa secepat kilat menjadi dingin.

- Evaluasilah dari sudut pandang teknologi termostat AC, benarkah menyetel remote ke 16°C , membuat ruangan dingin lebih cepat daripada 24°C ?
- Jelaskan pengaruh setelan suhu 16°C tersebut terhadap siklus kerja kompresor AC dan beban energi listrik rumah!

Jawaban:



Kamar Susi menghadap ke arah barat. Akibatnya, dari siang sampai sore hari, sinar matahari panas masuk langsung menembus jendela kaca kamarnya.

Hal ini membuat kompresor AC di kamarnya harus terus-menerus bekerja keras dengan daya penuh untuk mendinginkan ruangan.

Untuk membantu kerja AC agar hemat listrik, Susi ingin memasang teknologi peneduh/penyekat panas sederhana (tanpa listrik) pada bagian jendelanya.

1. Sebutkan dua barang/bahan teknologi sederhana yang bisa dipasang pada jendela Susi untuk menahan panas matahari masuk ke dalam kamar!
2. Jelaskan bagaimana cara kerja kedua bahan tersebut dalam menahan panas berdasarkan jenis perpindahan kalornya (radiasi, konduksi, atau konveksi)!

Jawaban:



Seorang siswa memanfaatkan teknologi otomatisasi timer pada AC dan sistem konveksi kipas angin untuk menghemat listrik di kamar kosnya. Ia mengatur timer AC agar mati otomatis setelah 1 jam bekerja (pukul 21.00-22.00). Begitu kompresor AC yang berdaya tinggi (500 Watt) mati, teknologi kipas angin gantung berdaya rendah (30 Watt) langsung digunakan untuk menjaga sirkulasi udara dingin hingga pagi hari.

1. Evaluasilah, apakah strategi penggabungan dua teknologi ini efektif menghemat energi listrik tanpa mengorbankan kenyamanan tidur?
2. Jelaskan alasannya berdasarkan perbedaan fungsi energi listrik pada kompresor AC (penyerap kalor) dan motor kipas angin (pemicu konveksi udara)!

Jawaban:

ENGINEERING (E)

Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan

Sekarang, berperanlah sebagai seorang insinyur (engineer)! Kamu diminta untuk merancang sebuah sistem AC sederhana. Namun, pengukuran suhu udara di dalam model ruangan memiliki tingkat kesulitan yang tinggi karena udara terus bergerak dan suhunya mudah berubah. Oleh karena itu, pengujian difokuskan pada efisiensi perpindahan energi dengan mengukur suhu air hasil lelehan es yang terkumpul di dasar wadah AC sederhana menggunakan termometer probe cair agar memperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat.

Alat

1. Lem
2. Gunting
3. Spidol
4. Es batu

Bahan

1. Kipas DC 12V
2. Wadah Plastik
3. Pipa bangunan 4 inch berbentuk L
4. Kabel adaptor

Langkah Kerja Pembuatan AC Sederhana:

Bacalah setiap langkah dengan cermat dan pastikan semua bahan dan alat telah disiapkan sebelum memulai.

1. Meletakkan pipa di atas tutup wadah plastik kemudian membuat garis sebesar pipa (mengelilingi pipa)
 2. Meletakkan kipas di atas tutup wadah plastik kemudian membuat garis sebesar kipas (mengelilingi kipas)
 3. Menggunting garis sebesar pipa dan garis sebesar kipas
 4. Menempelkan pipa dengan bentuk L mengarah keluar dan kipas pada lubang yang telah dibuat
 5. Memasukkan es batu ke dalam wadah kemudian tutup wadah dengan tutup yang telah ditempelkan pipa dan kipas
 6. Hubungkan kipas ke kabel adaptor
 7. Hubungkan kabel adaptor ke sumber listrik
- AC sederhana dapat digunakan dengan nyaman





1. Tahap Merancang Penyelidikan

Rakitlah AC sederhana kelompokmu. Sebelum kipas dinyalakan, biarkan es sedikit mencair secara alami. Celupkan secara cepat ujung termometer ke dalam genangan air lelehan pertama di dasar wadah, lalu catatlah

1. Suhu Awal Air Lelehan (T_0): _____ °C
2. Ketika kipas AC dinyalakan, kipas akan terus meniupkan udara hangat ruangan luar ke dalam wadah. Udara hangat tersebut membawa kalor (Q). Prediksikan, setelah 10 menit ditiup kipas, apakah suhu akhir air di dasar wadah akan tetap mendekati 0°C atau mengalami kenaikan? Prediksi suhu akhir: _____ °C



2. Tahap Menguji & Mengumpulkan Data Berkala

Nyalakan kipas AC sederhana kelompokmu.

Catat perubahan suhu air lelehan di dasar wadah setiap 2 menit pada tabel berikut:

Waktu (Menit)	Suhu Air Lelehan di Dasar Wadah (°C)	Keterangan / Pengamatan Fisik
(T_1) 2		
(T_2) 4		
(T_3) 6		
(T_4) 8		
(T_5) 10		



3. Tahap Menafsirkan Data dan Bukti Ilmiah Secara Kritis

Gunakan data angka pada tabel di atas untuk menyelesaikan analisis kritis berikut:

1. Hitunglah total perubahan/selisih kenaikan suhu air lelehan (ΔT) menggunakan rumus matematika:

$$\Delta T = T_{Akhir} (T_5) - T_{Awal} (T_1)$$

Jawaban:

Hasil Perhitungan ΔT : _____ °C

2. Adanya nilai kenaikan suhu air (ΔT bernilai positif) menjadi bukti ilmiah bahwa Energi Dalam (ΔU) cairan di dalam wadah telah meningkat. Dari mana datangnya tambahan energi panas yang diserap oleh air tersebut? Hubungkan dengan peran usaha (W) mekanis kipas!

Jawaban:



4. Tahap Mengevaluasi Desain Penyelidikan

Jika udara yang keluar dari pipa AC sederhana terasa kurang dingin, namun data air di dasar wadah menunjukkan kenaikan suhu yang sangat cepat, apa artinya? Apakah wadah styrofoam kalian berhasil menahan kalor lingkungan luar, atau terjadi kebocoran konduksi melalui dinding wadah?

Analisis:

MATHEMATICS (M)

*Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah
untuk pengambilan keputusan dan tindakan*

Seorang ilmuwan sejati tidak hanya berhenti pada pengumpulan data di lembar kertas. Pada tahap akhir ini, kamu harus meneliti tren data matematikamu, mengevaluasi dampaknya secara global, dan menggunakannya untuk mengambil keputusan tindakan nyata di dunia sekitar kita terkait krisis energi.

1. Hitunglah rata-rata laju kenaikan suhu air lelehan (R) menggunakan rumus matematika berikut:

$$R = \Delta T / 10 \text{ Menit}$$

Jawaban:

Hasil Laju Kenaikan Suhu Air (R): _____ °C/menit

2. Semakin besar nilai R, artinya sistem AC-mu menyerap panas dengan sangat agresif sehingga es cepat habis. Jika 500 gram es batu pada AC sederhana kamu habis mencair hanya dalam waktu 15 menit pengujian, berapa kilogram es batu yang harus kamu siapkan agar AC bisa menyala selama 2 jam penuh? Tunjukkan prosedur perhitunganmu secara jelas dari awal sampai menemukan jawabannya!