Efisiensi Panas

Tujuan Instruksional Umum

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

⇒ Memahami hubungan panas dengan listrik

Tujuan Instruksional Khusus

Peserta harus dapat:

⇒ Menjelaskan panas listrik Sumber (In put)

⇒ Menjelaskan panas yang bergema (Out put)

⇒ Menjelaskan Efisiensi panas

Waktu

135 menit

Alat Bantu Mengajar / Persiapan

⇒ Heater (pemanas air) celup (AB1)

⇒ Air 1 gelas (AB 2)

⇒ Watt meter (AB 3)

⇒ Stop Watt (AB 5)

⇒ Termo meter (AB 5)

⇒ Transparan / Chart (AB 6)

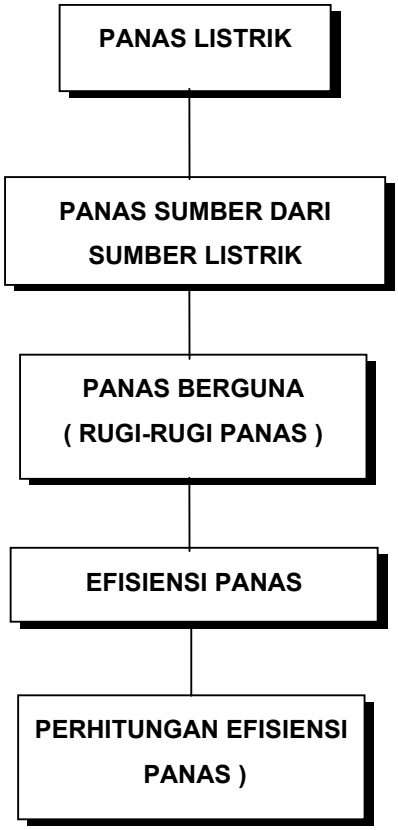
Kepustakaan

1. A. Daeschler, Elektrochnik, Verlag, Aarau, 1973.
2. Micahel Neidle, Teknologi Instalasi Listrik, Erlangga Edisi ke 3, Jakarta, 1989.

Keterangan

⇒

Struktur Materi Pelajaran



Pembagian tahap Mengajar	Metode Pengajaran	Alat bantu Mengajar	Waktu
1. Motivasi			
1.1. Guru memanaskan air dalam gelas dengan heater, kemudian mengukur daya (U.I) heater, serta menghitung waktu yang diperlukan air untuk mendidih	Ceramah Demo	AB_1, AB_2, AB_3, AB_4, AB_5	
1.2. Guru menghitung φ air dan kWh yang dipakai, ternyata tidak sama. Kemudian Guru menanyakan mengapa demikian	Ceramah Tanya jawab	Chart	
1.3. Guru mendiskusikan sesama teman	Diskusi	-	
2. Elaborasi			
2.1. Guru menjelaskan panas sumber dari sumber listrik	Ceramah	Lembar info (Transparan)	
2.2. Guru menjelaskan panas berguna	Ceramah	Lembar info (Transparan)	
2.3. Guru menjelaskan efisiensi panas	Ceramah	Lembar info (Transparan)	
3. Konsolidasi			
3.1. Guru mengadakan tanya - jawab mengenai materi saat elaborasi	Tanya jawab	Lembar info (Transparan)	
3.2. Guru bersama peserta berlatih menghitung efisiensi dari soal latihan	Problem Solving	Lembar latihan	
4. Evaluasi			
4.1. Test akhir pelajaran	Pemberian tugas	Lembar Evaluasi	

Efisiensi Panas

Tujuan Instruksional Umum

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

⇒ Memahami hubungan panas dengan listrik

Tujuan Instruksional Khusus

Peserta harus dapat:

⇒ Menjelaskan panas listrik Sumber (In put)

⇒ Menjelaskan panas yang bergema (Out put)

⇒ Menjelaskan Efisiensi panas

MATERI

* Panas Sumber dari Sumber Listrik

Segala sesuatu yang diberikan dari suatu sumber tidak semua dapat di manfaatkan atau dui gunakan dalam pemakaiannya. Karena pada transfer (pemberian) yang dilakukan melalui Media / alat / penghantar tertentu yang juga mengambil bagian dari Sumber.

Demikian yang juga mengambil panas, dimana Sumber yang berupa tempat asal mula energi terjadi tidak dapat memberikan panas / energinya tanpa mengalami kerugian - kerugian.

Sumber listrik sebagai energi yang belum diubah menjadi panas untuk memanaskan sesuatu juga mengalami kerugian. Kerugian ini disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah rugi pada alat pemanas itu sendiri dan rugi dari media transfernya, yaitu udara (radiasi) atau mungkin bantalan atau komponen alat.

Besarnya panas dari sumber listrik adalah perubahan usaha listrik menjadi panas seusai dengan rumus :

$$W1 = 0{,}24 \cdot U \cdot I \cdot t \text{ ..... kalori}$$

dimana : W = Usaha listrik ..... kalori

I = Arus listrik yang mengalir ..... amper

R = Tahanan ..... Ohm

t = Waktu ..... detik

0,24 adalah perubahan dari Joule ke kalori

atau =

$$W1 = U \cdot I \cdot t \text{ ..... Joule}$$

* Panas Bergema (Out put)

Panas yang betul-betul termanfaatkan oleh yang memerlukan dinamakan panas yang berguna. Biasanya panas ini sudah tidak lagi sebesar yang diberikan oleh sumber karena adanya rugi - rugi sebagaimana yang dijelaskan didepan.

Besarnya panas yang termanfaatkan (berguna) ini ditentukan oleh rumus:

W2 sebanding dengan $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ ..... kalori

dimana = Q = jumlah / kuantitas panas ..... kalori

C = Kapasitas panas jenis ..... kalori / kg^0C

m = Massa benda yang dipanaskan .. kg

Δt = Perubahan temperatur (suhu) ... ^0C

atau $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ ..... Joule

Untuk menentukan satuan yang dipakai harus seragam, misal :

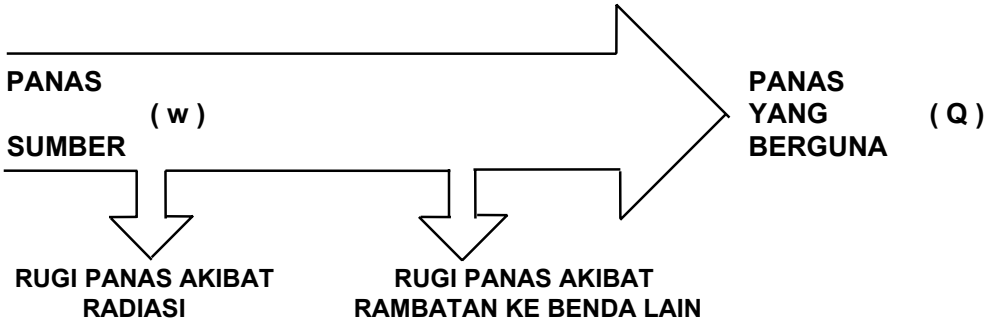
- Jika Q dan W yang dipakai kalori, maka kapasitas panas jenis yang dipakai adalah dengan satuan kalori / kg^0C.
- Jika Q dan W yang dipakai joule, maka kapasitas panas jenis yang dipakai adalah dengan satuan joule / kg^0C.

* Efisiensi Panas

Efisiensi panas adalah Perbandingan antara pasang yang termanfaatkan (pergunakan) dengan panas sumber.

Besarnya efisiensi panas, ditentukan oleh rumus :

$$\eta = \frac{Q}{W1} \times 100\ \%$$ atau $$\eta = \frac{Q}{W1} \times 100\ \%$$



Latihan

1. Sejumlah plat baja dengan massa keseluruhan 5 kg akan dipanasi di dalam sebuah dapur api 240 V dari temperatur 33,3^{0}C sampai temperatur penguatannya 750^{0}C.
   Hitung efisiensi dapur api tersebut jika arus rata-rata yang diambil adalah 3,9 Amper, dalam waktu 40 menit. Panas jenis baja = 511 j / kg^{0}C.

Evaluasi

1. Apakah yang dimaksud dengan panas sumber pada kelistrikan ?
2. Mengapa besar panas listrik yang diberikan tidak dapat diserap semuanya oleh benda yang dipanaskan ?.
3. Suatu alat pemanas air (spiral) 220 VAC, memanaskan air sebanyak 100 liter hingga mendidih, suhu awal 20^{0}C, massa penampung air (panci) 10 kg, arus rata-rata yang diambil 15 amper.
   Panas jenis panci air 921 j / kg^{0}C
   Panas jenis air 4187 j / kg^{0}C
   Waktu pemanasan 3 jam
   Hitunglah : a). Efisiensi
   b). Rugi radiasi

Jawaban latihan

Sejumlah plat baja dengan massa keseluruhan 5 kg akan dipanasi di dalam sebuah dapur api 240 V dari temperatur 33,3^{0}C sampai temperatur penguatannya 750^{0}C.
Hitung efisiensi dapur api tersebut jika arus rata-rata yang diambil adalah 3,9 Amper, dalam waktu 40 menit. Panas jenis baja = 511 j / kg^{0}C.

Jawab : *diketahui* = baja $\longrightarrow$ m = 5 kg

t1 = 33,3 C

t2 = 750 C

C = 511 j / kg^{0}C

Dapur api $\longrightarrow$ U = 240 V

I = 3,9 Amper

waktu = 40 menit

ditanya : Efisiensi (η)

Jawab : W1 (input) = U . I . t

= 240 . 3,9. 2400

= 22464 Joule

$= \frac{22464}{3{,}6 \cdot 10^6}$ kWh

= 0,624 kWh

W2 = Q (out put) = m c Δ t

= 5 . 511 . (750 – 33,3)

= 5 . 511 . 716,7

= 1831168,5 Joule

= 0,05087

Efisiensi

$$\eta = \frac{W2}{W1} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{0{,}5087}{0{,}624} \text{ x } 100\%$$

= 81,5 %

Jawaban Evaluasi

1. Apakah yang dimaksud dengan panas sumber pada kelistrikan ?.

   Jawab : Panas sumber adalah : panas yang di berikan oleh sumber listrik berupa energi listrik yang diserap dengan ketentuan :

   $W = U \cdot I \cdot t$ Joule atau

   $W = -0{,}24 \cdot U \cdot I \cdot t$ kalori

2. Mengapa besar panas listrik yang diberikan tidak dapat diserap semuanya oleh benda yang dipanaskan ?.

   Jawab : Karena pada dasarnya perpindahan dari sumber panas sampai ke pemakai harus melalui perantaraan atau alat dan perantaraan ini juga menggunakan sumber yang diberikan. Hal ini disebut rugi-rugi, adapun bentuknya bisa berupa :
   - radiasi panas.
   - rambatan (konduksi) panas.

3. Suatu alat pemanas air (spiral) 220 V ac, memanaskan air sebanyak 100 liter hingga mendidih, suhu awal 20^0C, massa penampung air (panci) 10 kg, arus rata-rata yang diambil 15 amper.
   Panas jenis panci air 921 j / kg^{0}C
   Panas jenis air 4187 j / kg^{0}C
   Waktu pemanasan 3 jam

   Hitunglah : a). Efisiensi
   b). Rugi radiasi

   Jawab :

   a) $Q\ air = 100 \cdot 4187 \cdot 80 \longrightarrow$ air mendidih $= 100^0$C
   $= 33496000$ Joule $\quad \therefore \Delta t = 100 - 20 = 80$ C
   $= 9{,}3044$ kWh

   b) $Q\ panci = 10 \cdot 921 \cdot 80$
   $= 736800$ Jole
   $= 0{,}2047$ kWh

   c) $W = 220 \cdot 15 \cdot 3$
   $= 9900$ Wh
   $= 9{,}9$ Wh

   d) $\eta = \dfrac{Q\ air}{W} \times 100\%$
   $= \dfrac{9{,}3044}{9{,}9} \times 100\% = 93{,}98\ \%$

   e) Rugi panas radiasi (penguapan)
   $W5 = W - (Q\ air + Q\ panci)$
   $= 9{,}9 - (9{,}3044 + 0{,}2047)$
   $= 9{,}9 - 9{,}5091$
   $= 0{,}3909$ kWh

Transparan