



**SARJANA MUDA KEJURUTERAAN MEKANIKAL
FAKULTI KEJURUTERAAN MEKANIKAL
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA
PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER DISEMBER
SESI 1999/2000**

KOD MATAPELAJARAN : **SMJ 3403**
NAMA MATAPELAJARAN : **TERMODINAMIK II**
MASA : **2 JAM 30 MINIT**
TARIKH :

ARAHAN KEPADA PELAJAR : PILIH **EMPAT** SOALAN UNTUK DIJAWAB

KERTAS SOALAN INI TERDIRI DARIPADA **10** MUKA SURAT SAHAJA TERMASUK JADUAL STIM

Soalan 1

- a) Buktikan , bagi pemampat dua peringkat, bahawa tekanan perantaraan mampatan unggul diberikan oleh ;

$$P_i^2 = P_1 P_2$$

Di mana P_i adalah tekanan perantaraan mampatan dan

P_1 dan P_2 adalah tekanan awal mampatan dan hantaran masing masing

Nyatakan anggapan yang diambil kira dan lakarkan gambarajah P-v bagi pemampat dua peringkat. Apakah tujuan bagi mendapatkan tekanan perantaraan mampatan tersebut?

- (b) Sebuah pemampat udara salingan 4 peringkat dikendalikan pada keadaan atmosfera 1.013 bar dan 27°C menghasilkan 3.5 m³/min udara bebas. Keadaan aruhan ialah 0.98 bar dan suhu 32°C. Tekanan hantaran adalah pada 120 bar. Indeks mampatan bagi setiap peringkat ialah 1.3 dan tekanan perantaraan dipilih supaya kerja mampatan setiap peringkat adalah sama. Dengan mengabaikan isipadu kelegaan, kirakan

- i) suhu hantaran setiap peringkat
- ii) jisim hantaran
- iii) jumlah kuasa minimum
- iv) kuasa sesuhu
- v) kecekapan sesuhu

Lakarkan proses kitar pada gambarajah P – v.

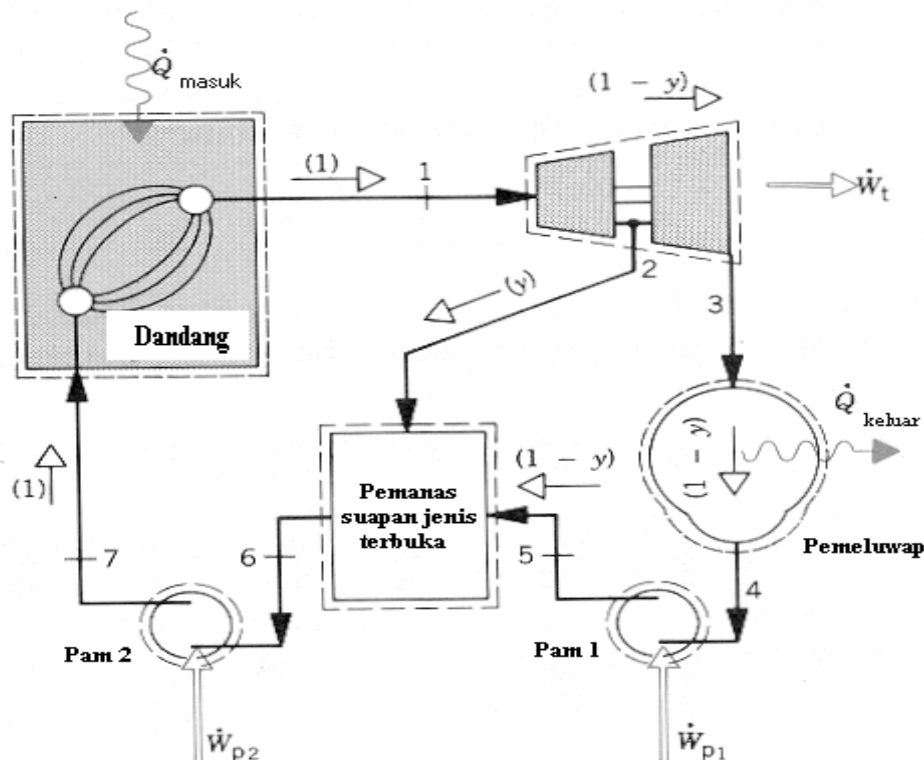
Soalan 2

- (a) Apakah tujuan dipasangkan pemanas-suapan di dalam satu loji kuasa wap jenis penjanaan-semula?
- (b) Sebuah loji kuasa stim jana semula adalah seperti yang ditunjukkan di dalam gambarajah S2.

Keadaan stim yang memasuki turbin pertama adalah 90 bar, 450°C dan mengembang ke tekanan perantaraan 7 bar. Pada tekanan ini, sejumlah stim dijuhu ke dalam pemanas-suapan. Stim selebihnya dikembangkan melalui turbin kedua ke tekanan 0.08 bar, dimana ia kemudiannya memasuki pemeluwap bagi proses pembuangan haba. Keadaan cecair yang meninggalkan pemanas-suapan adalah tepu pada 7 bar. Kecekapan seentropi kedua-dua turbin adalah 80%. Jika kuasa keluaran bersih loji adalah 100 MW, tentukan :

- 1) kecekapan haba, dan
- 2) kadar alir jisim stim memasuki turbin tekanan tinggi, dalam kg/jam.

Lakarkan keseluruhan proses di atas sebuah gambarajah T -s. Nyatakan sebarang anggapan yang dibuat.



Gambarajah S2: Kitar loji kuasa penjanaan-semula beserta satu unit pemanas-suapan.

Soalan 3

Sebuah loji kuasa turbin gas terdiri daripada dua peringkat pemampat dan dua peringkat turbin. Turbin tekanan tinggi menjalankan kedua-dua pemampat dan turbin tekanan rendah memacu penjana. Udara memasuki pemampat pada 1.01 bar dan 27 °C. Nisbah keseluruhan pemampatan dan pengembangan ialah 12.5 : 1 dan nisbah tekanan kedua-dua pemampat adalah sama dan penyejukan antara peringkat pemampatan adalah lengkap. Udara yang keluar dari pemampat tekanan tinggi memasuki kebuk pembakaran yang menghasilkan gas pada suhu 927°C. Selepas dikembangkan dalam turbin tekanan tinggi gas dipanaskan semula pada tekanan tetap ke suhu 877°C sebelum dikembangkan dalam turbin tekanan rendah. Kecekapan seentropi kedua-dua pemampat ialah 80% dan kedua-dua turbin ialah 85%. Kecekapan mekanikal antara turbin dan pemampat ialah 90%. Lakarkan setiap proses pada gambarajah T-s dan tentukan :

- (i) Suhu selepas setiap pemampat dan setiap turbin.
- (ii) Kecekapan haba kitar.
- (iii) Nilai kecekapan haba kitar sekiranya sebuah penukar haba, dengan nisbah terma yang dianggarkan 0.7, dipasang supaya udara dari pemampat tekanan tinggi boleh dipanaskan oleh gas ekzos yang keluar dari turbin tekanan rendah, sebelum memasuki kebuk pembakaran. Suhu gas yang masuk ke setiap turbin adalah masing-masing sama seperti di atas.

Ambil,

$C_p = 1.005 \text{ kJ/kg.K}$ dan $\gamma = 1.4$ untuk udara

$C_p = 1.14 \text{ kJ/kg.K}$ dan $\gamma = 1.3$ untuk gas

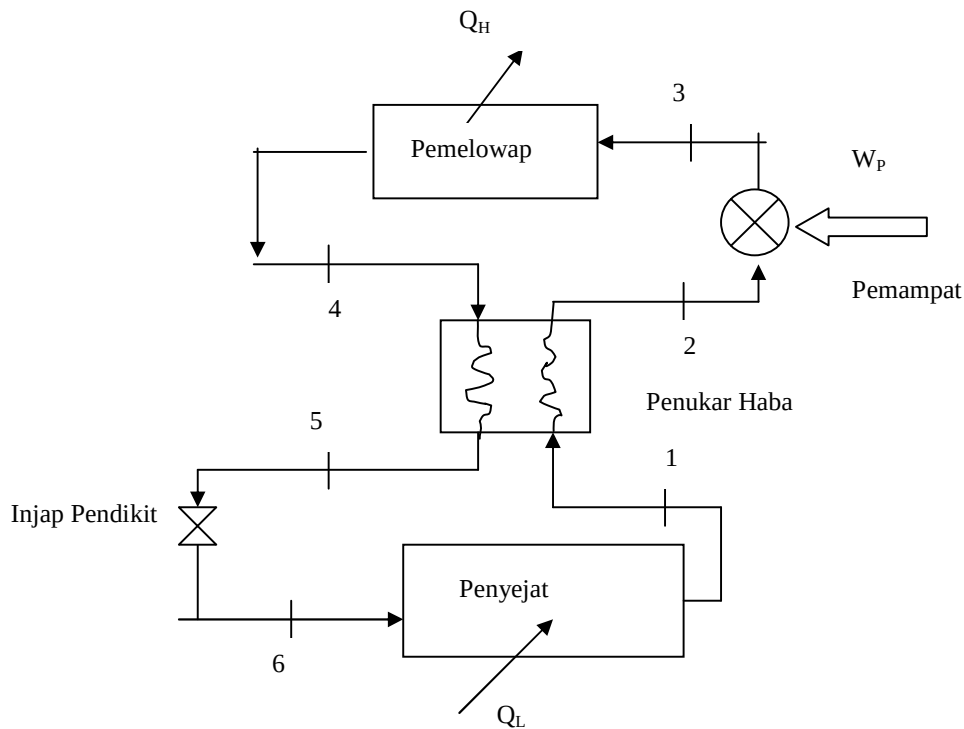
Soalan 4

Sebuah loji penyejukan mampatan wap ringkas menggunakan R-12 sebagai bendalir kerja. Ia bekerja di antara tekanan-tekanan 1.509 bar dan 12.19 bar. Wap tepu kering memasuki pemampat dan cecair tepu memasuki injap pendikit. Jika kadar alir jisim bahan pendingin ialah 6 kg/min, lakarkan kitar pada rajah T-s dan tentukan;

- (a) keupayaan penyejukan (kW)
- (b) kuasa masukan pemampat (kW)

Loji penyejukan di atas kemudiannya diubahsuai dengan dipasangkan sebuah penukar haba seperti dalam rajah **S4** di bawah. R-12 meninggalkan penyejat sebagai wap tepu kering pada 1.509 bar dan dipanaskan di dalam penukar haba secara setekanan sehingga 20 °C sebelum memasuki pemampat. Ia kemudian dimampatkan secara seentropi sehingga 12.19 bar. Ia keluar dari pemelowap sebagai cecair tepu lalu memasuki penukar haba tadi sebelum melalui injap pendikit. Jika kadar alir jisim bahan pendingin ialah 6 kg/min juga, lakarkan kitar pada rajah T-s yang sama dan tentukan;

- (c) keupayaan penyejukan (kW)
- (d) kuasa masukan pemampat (kW)
- (e) pekali prestasi penyejukan
- (f) Sebutkan satu kebaikan dan satu keburukan menggunakan kaedah penyejukan seperti ini, berbanding kitar penyejukan mampatan wap biasa.



Rajah S4

Soalan 5

- (a) Huraikan, dengan ringkas, langkah ujikaji untuk menentukan kuasa brek bagi sesuatu enjin.
- (b) Ukuran silinder bagi sebuah enjin petrol enam silinder, empat lejang adalah gerek 60 mm dan lejang 90 mm. Pada kelajuan 3000 pusingan per minit beban brek ialah 210 N dengan lengan brek 0.4 m. Penggunaan bahanapi ialah 9.4 liter sejam. Nisbah udara/bahanapi ialah 14.5/1. Satu ujian Morse dijalankan dan silinder dimatikan mengikut giliran 1,2,3,4,5 dan 6 dengan beban brek masing-masing bernilai 170, 166, 164, 164, 166, 170 N pada kelajuan 3000 pusingan per minit.

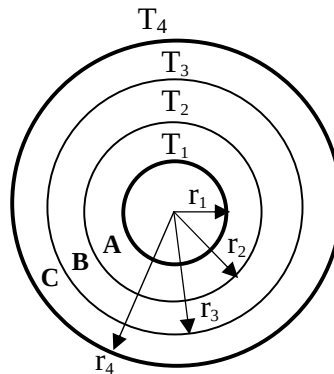
Bagi bahanapi, ketumpatan bandingan ialah 0.8 dan nilai kalori ialah 44,200 kJ/kg.

Hitungkan:

- (i) kuasa brek (kW)
- (ii) kecekapan haba brek
- (iii) penggunaan bahanapi tentu (kg/kW.jam)
- (iv) kecekapan mekanik
- (v) tekanan berkesan min tertentu (kPa)
- (vi) kecekapan isipadu (anggapkan keadaan sedutan ialah 1.013 bar dan 27°C)

Soalan 6

- a) Bermula dari Hukum Fourier dan berpandukan pada gambarajah paip rencam di bawah, dapatkan persamaan kadar pemindahan haba keseluruhan (q) dari suhu T_1 ke suhu T_4



Gambarajah S6: Keratan paip rencam.

- b) Sebuah tiub keluli ($k = 19 \text{ W/m.K}$) mempunyai garispusat dalam 20 mm dan garispusat luar 40 mm. Ia disaluti oleh asbestos ($k = 0.2 \text{ W/m.K}$) setebal 30 mm sebagai bahan penebat. Jika suhu permukaan dalam paip ini adalah 600°C dan bahagian permukaan luar penebat pula adalah 40°C , kirakan kehilangan haba bagi setiap unit panjang paip.
- c) Air pada kadar 68 kg/min. dipanaskan dari 35°C ke 75°C oleh minyak yang mempunyai nilai haba tentu 1.9 kJ/kg.K . Kedua-dua bendalir ini mengalir secara berlawanan di dalam sebuah penukar haba jenis dua paip sepusat. Minyak memasuki penukar haba pada suhu 110°C dan keluar pada suhu 75°C . Angkali pemindahan haba keseluruhan adalah $320 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Kirakan luas permukaan yang diperlukan untuk pemindahan haba.