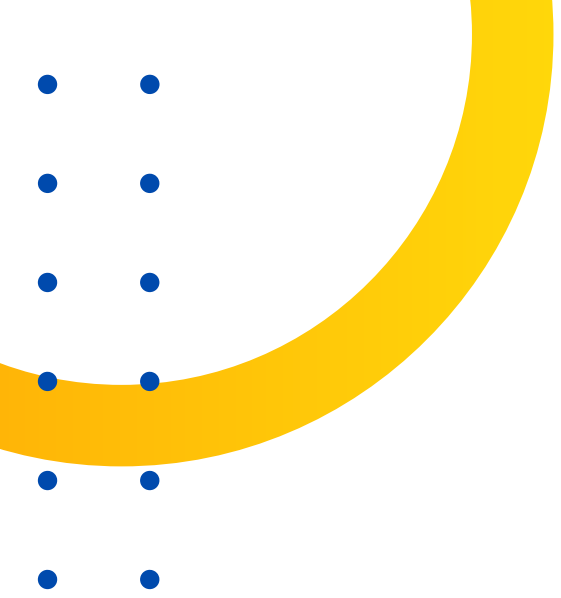




PERALATAN PERPINDAHAN KALOR “DOUBLE PIPE” DAN “SHELL AND TUBES”





KOMPETENSI

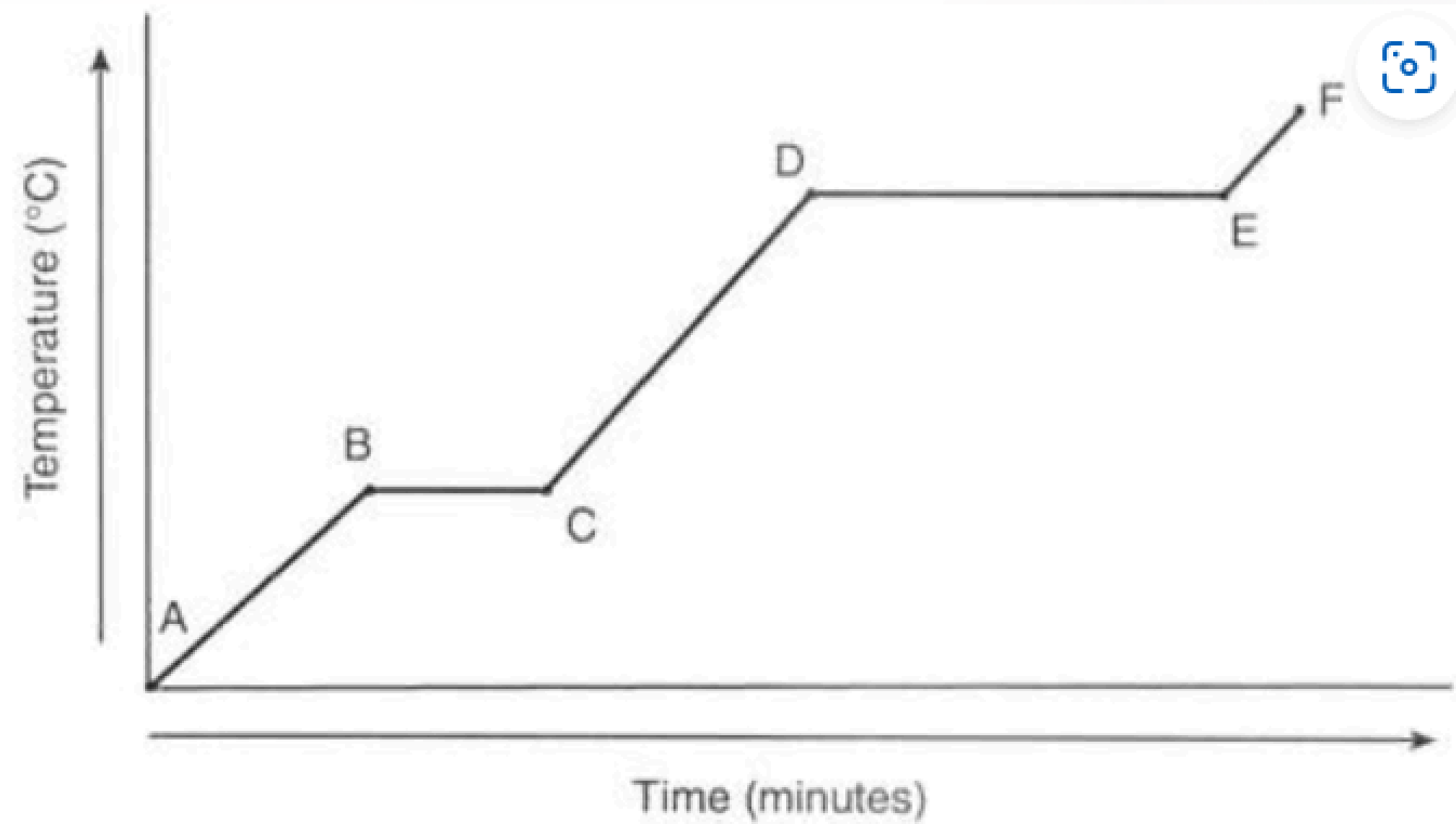
**MENENTUKAN PEMILIHAN ALAT PENUKAR KALOR
DOUBLE PIPE DAN SHELL-TUBE HEAT EXCHANGER**



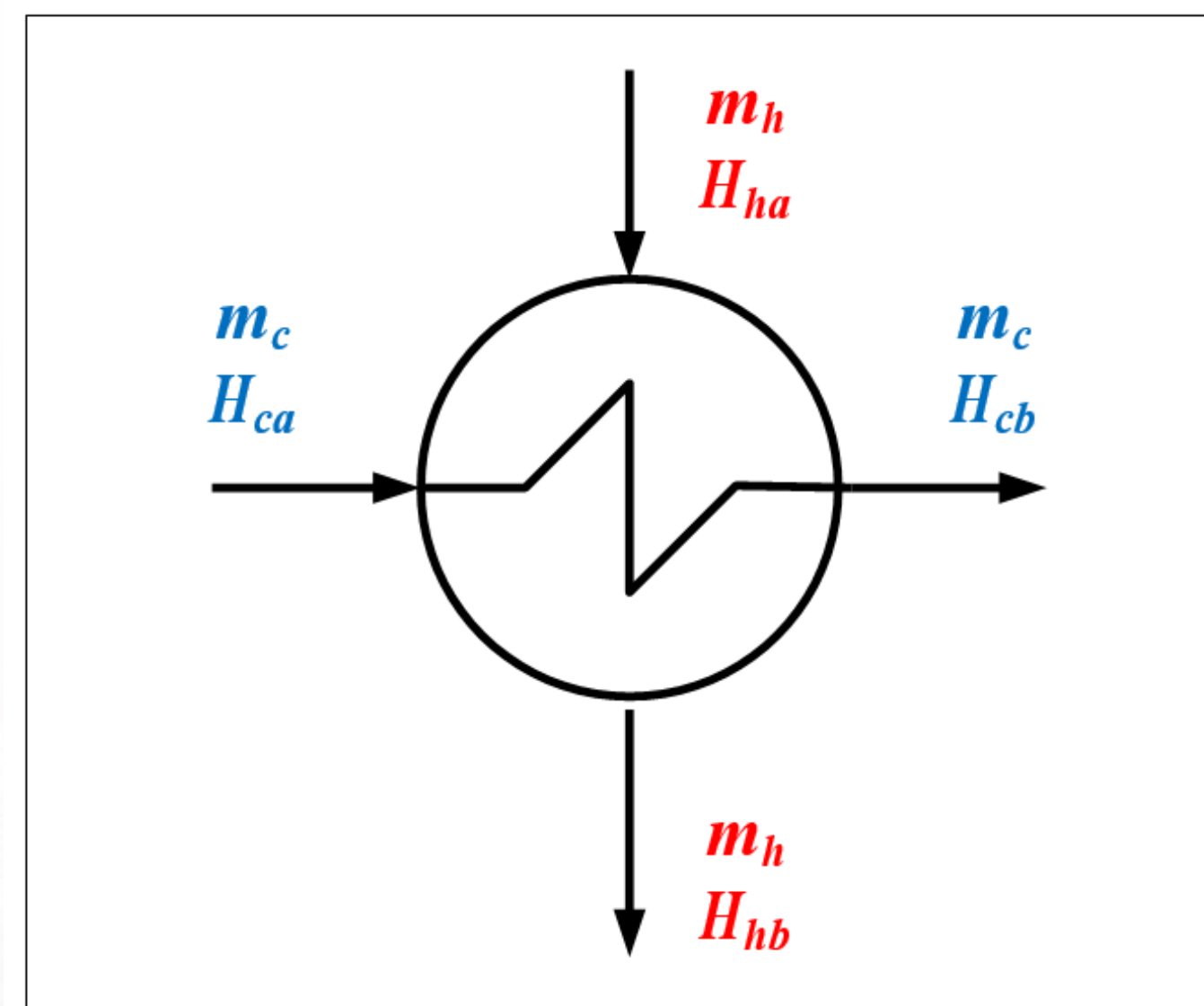
INTRODUCTION

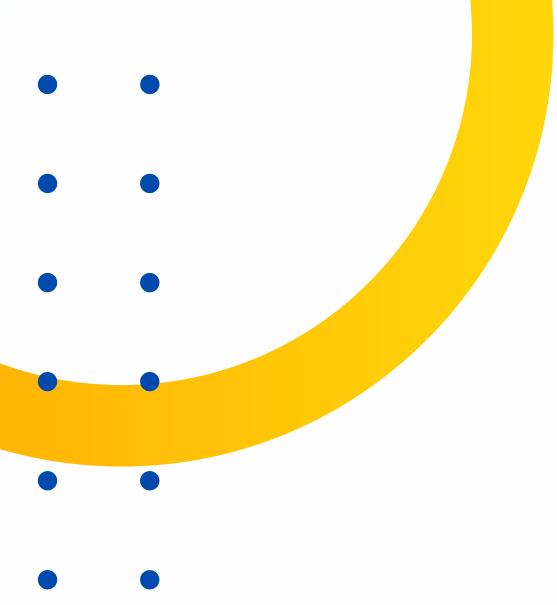
Catatan ini akan membahas perpindahan panas dari dan ke aliran yang mengalir, yaitu dalam sistem terbuka. Ingat kembali mata kuliah termodinamika Anda bahwa kesetimbangan energi dalam sistem terbuka disederhanakan dengan menggunakan entalpi H aliran dan bukan energi dalam E . Alasannya adalah entalpi mencakup usaha aliran $p v$, yaitu hasil kali tekanan p kali volume spesifik aliran v . Ini adalah usaha yang dilakukan pada dan oleh aliran saat mengalir masuk dan keluar dari sistem terbuka.

DIAGRAM PERUBAHAN FASA



Dalam penukar panas, kedua aliran panas yang bertukar dipisahkan oleh dinding logam.





Keseimbangan entalpi pada penukar, dengan mengabaikan kehilangan panas, menghasilkan:

$$q = m_c (H_{cb} - H_{ca}) = m_h (H_{ha} - H_{hb})$$

dimana :

q = laju perpindahan panas, atau tugas panas penukar

m_c, m_h = aliran aliran dingin dan aliran panas

H_{ca}, H_{cb} = entalpi spesifik saluran masuk dan keluar aliran dingin

H_{ha}, H_{hb} = entalpi spesifik saluran masuk dan keluar aliran panas



Entalpi suatu aliran biasanya merupakan fungsi suhu dan keadaan aliran, cairan atau uap. Misalkan suatu aliran memasuki penukar sebagai uap dan uap tersebut mengembun hingga suhu jenuhnya, kemudian terkondensasi sempurna menjadi cairan dan akhirnya cairan didinginkan hingga suhu keluar.

Maka total perubahan entalpi aliran adalah:


$$H_{ha} - H_{hb} = C_{pv}(T_{ha} - T_{sat}) + \lambda_{sat} + C_{pL}(T_{sat} - T_{hb})$$

dimana :


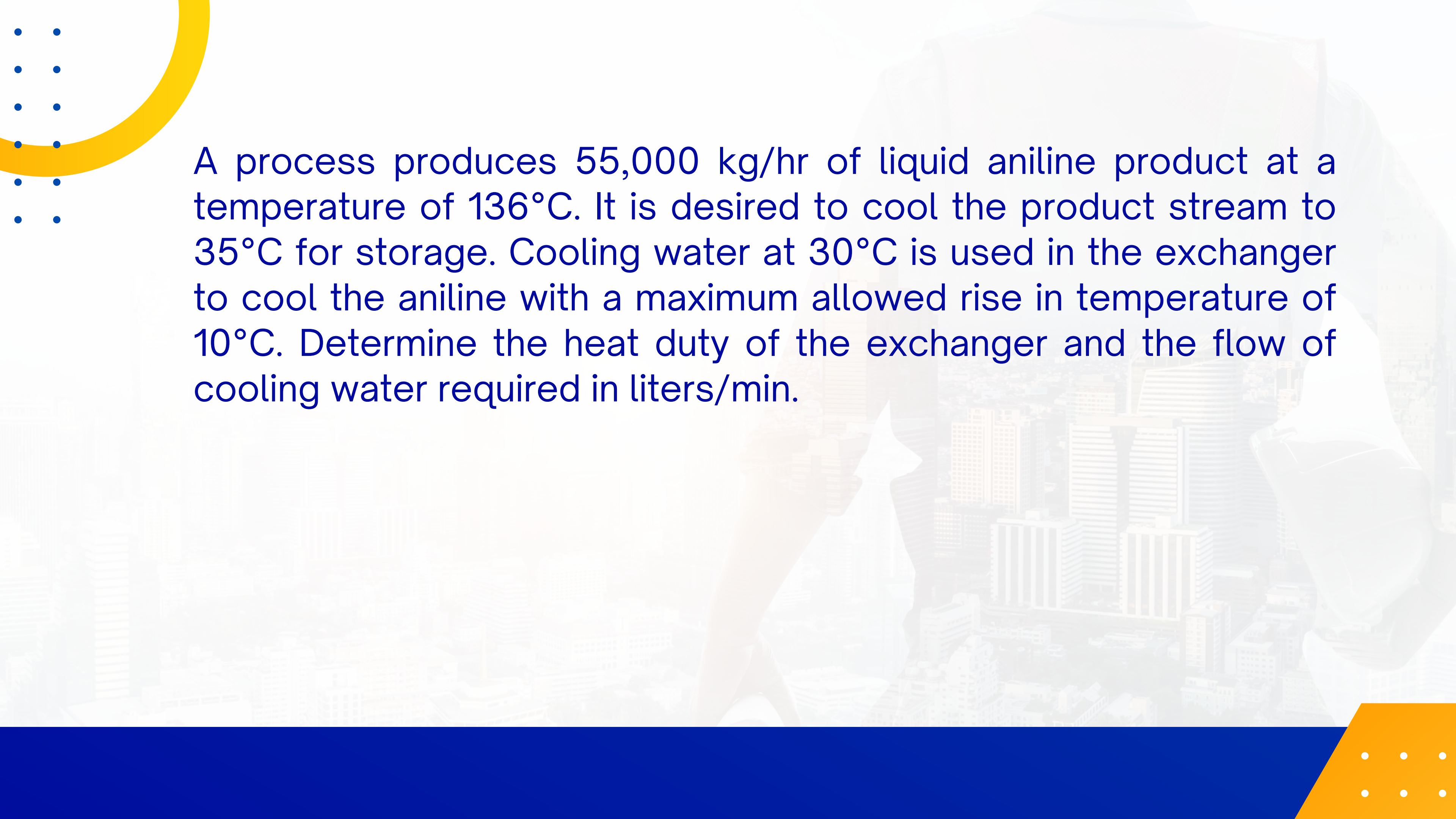
T_{ha} , T_{sat} , T_{hb} = suhu masuk, saturasi, dan keluar

c_{pv} , c_{pL} = kalor jenis uap dan cairan

λ_{sat} = panas laten pada suhu saturasi



A process produces 55,000 kg/hr of liquid aniline product at a temperature of 136°C. It is desired to cool the product stream to 35°C for storage. Cooling water at 30°C is used in the exchanger to cool the aniline with a maximum allowed rise in temperature of 10°C. Determine the heat duty of the exchanger and the flow of cooling water required in liters/min.



Sizing the Exchanger

Perancangan alat penukar terdiri dari penentuan luas alat penukar yang diperlukan untuk memindahkan panas. Persamaan desain dasar diberikan oleh:

$$q = U_o A \Delta T \quad (3)$$

where

q = heat duty of the exchanger

U_o = over-all heat transfer coefficient

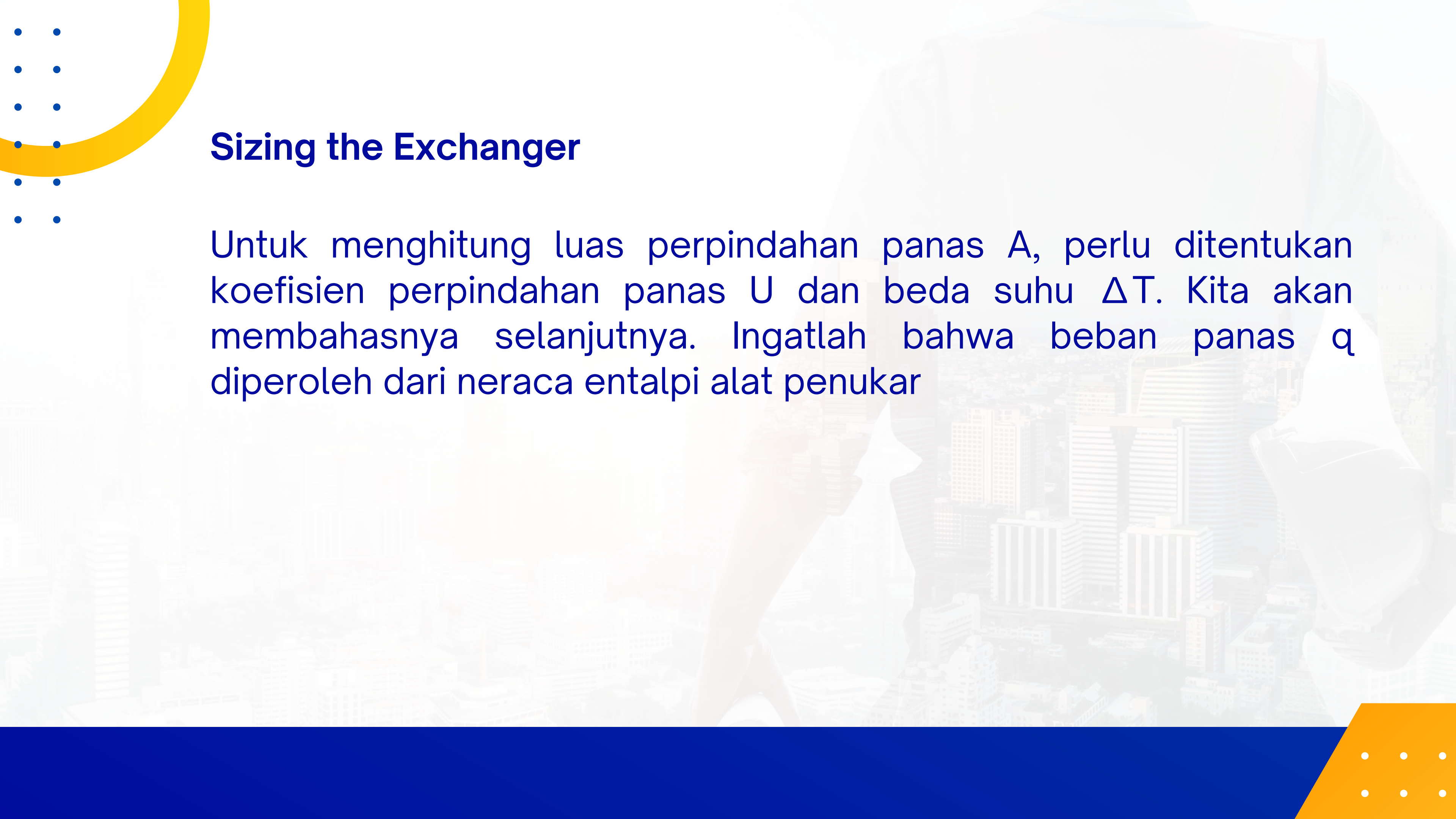
A = heat transfer area

ΔT = temperature difference between the hot and cold streams



Sizing the Exchanger

Untuk menghitung luas perpindahan panas A , perlu ditentukan koefisien perpindahan panas U dan beda suhu ΔT . Kita akan membahasnya selanjutnya. Ingatlah bahwa beban panas q diperoleh dari neraca entalpi alat penukar



Temperature Difference

- Suhu dari salah satu aliran atau keduanya sering berubah seiring perpindahan panas ke atau dari aliran tersebut, biasanya diperlukan perbedaan suhu rata-rata.
- Perhitungan perbedaan temperatur rata-rata bergantung pada profil temperatur untuk exchanger yang terdiri dari plot temperatur aliran dengan aliran panas.
- Sangat penting bagi Anda untuk memahami bagaimana profil suhu mempengaruhi penghitungan perbedaan suhu rata-rata.
- Kita akan melihat nanti bahwa profil suhu juga mempengaruhi model penukar panas mana yang harus digunakan

Parallel Flow

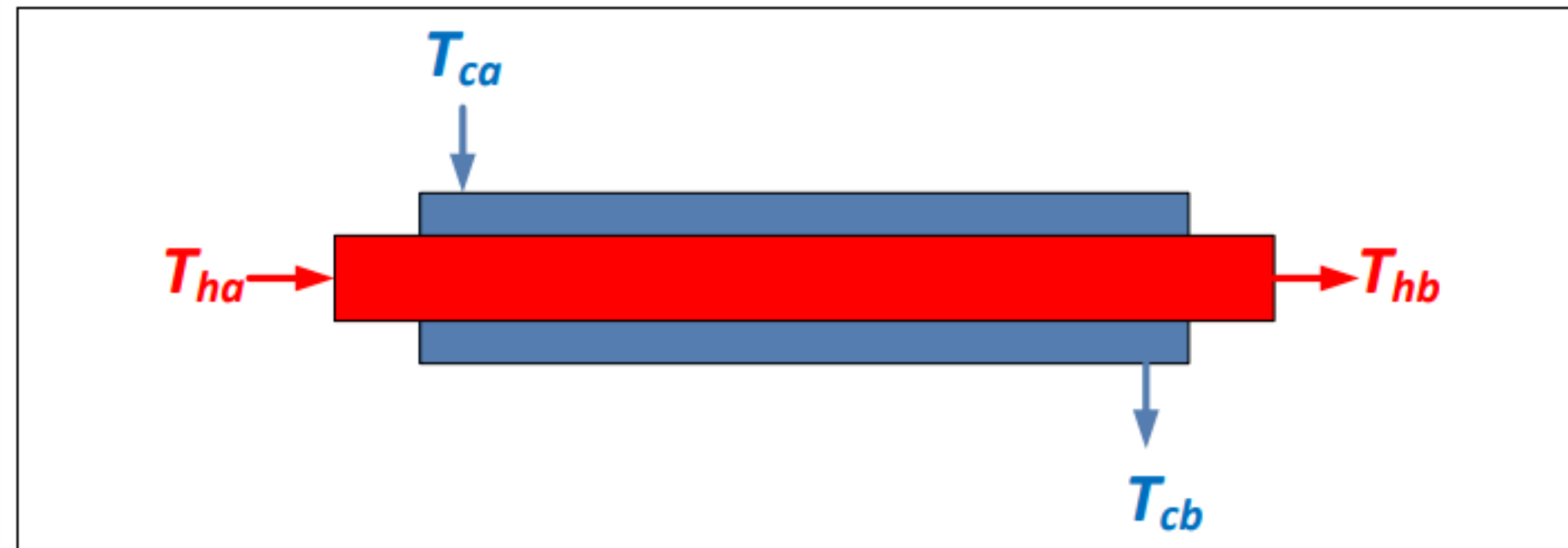


Figure 4. Parallel flow in a heat exchanger

Temperature Difference

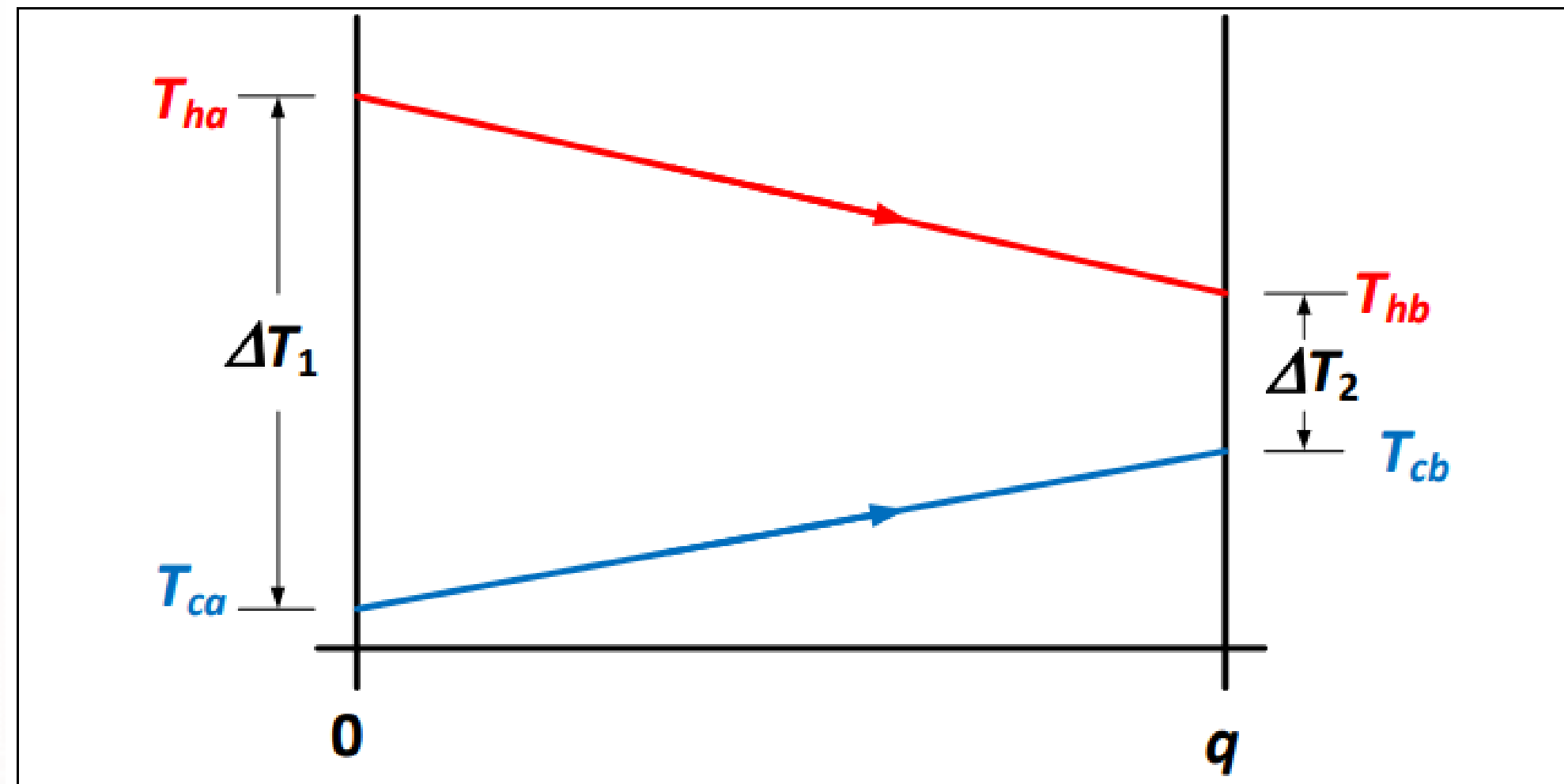


Figure 5. Linear temperature profiles for parallel flow

Temperature Difference

- Dapat ditunjukkan bahwa perbedaan suhu rata-rata untuk profil linier diberikan oleh rata-rata logaritmik perbedaan pada kedua ujung penukar:

$$\Delta T_M = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)}$$

Countercurrent Flow

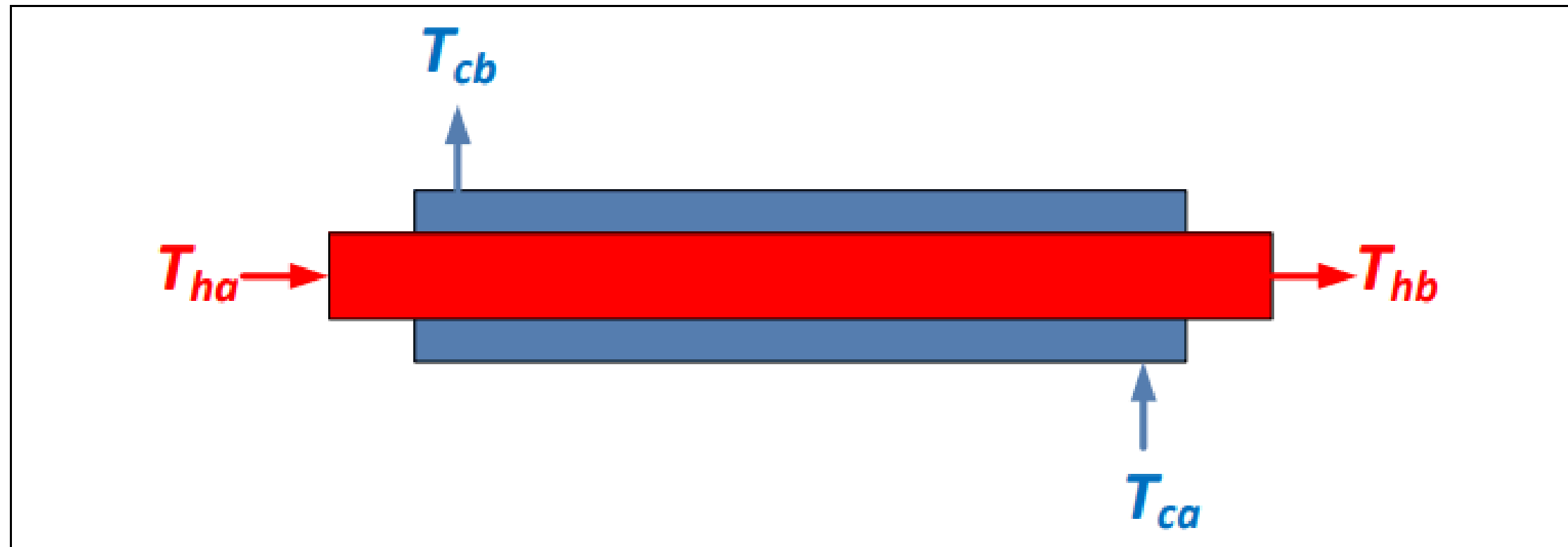


Figure 6. Countercurrent flow in a heat exchanger

Countercurrent Flow

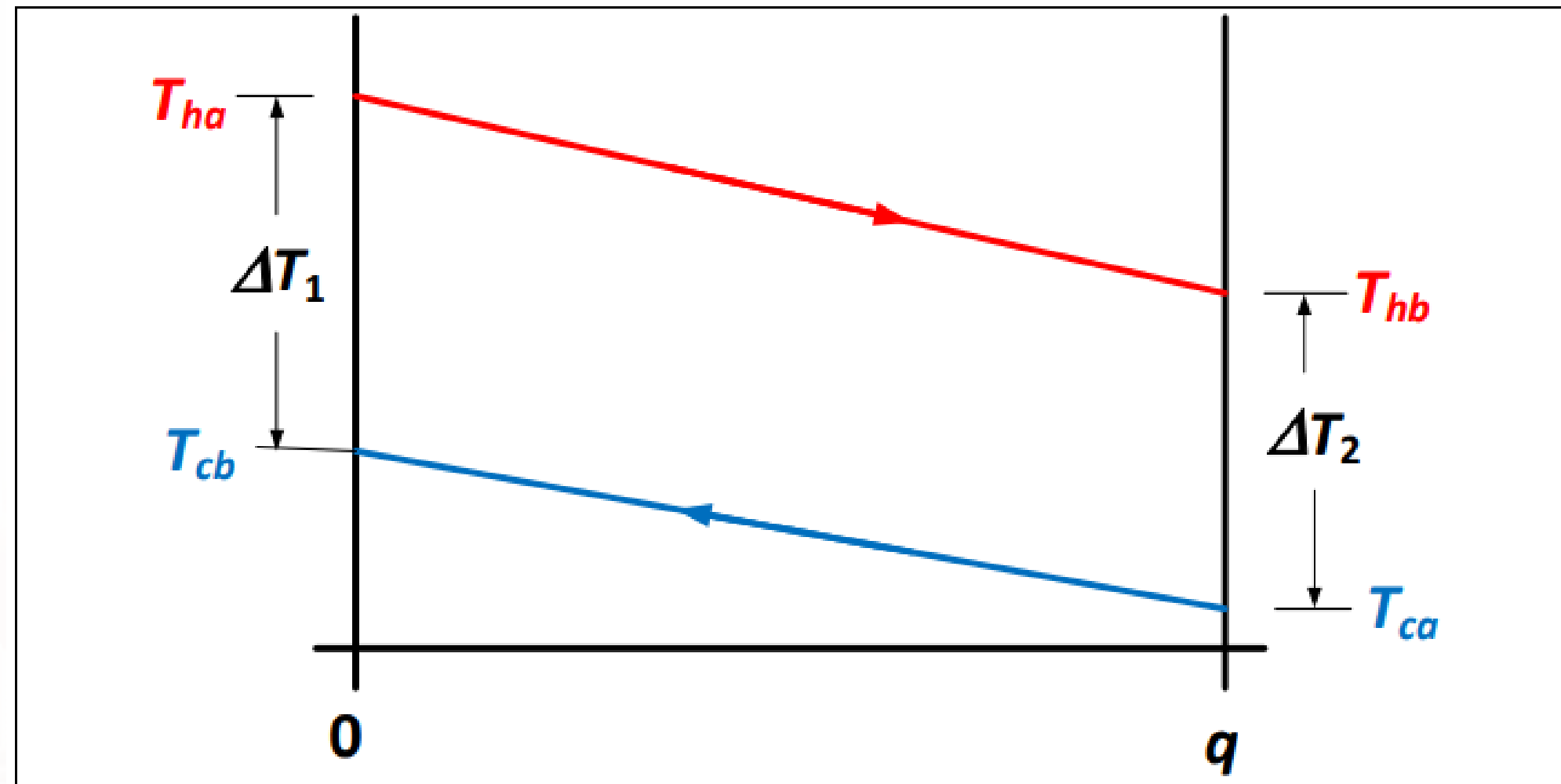


Figure 7. Linear temperature profiles for countercurrent flow

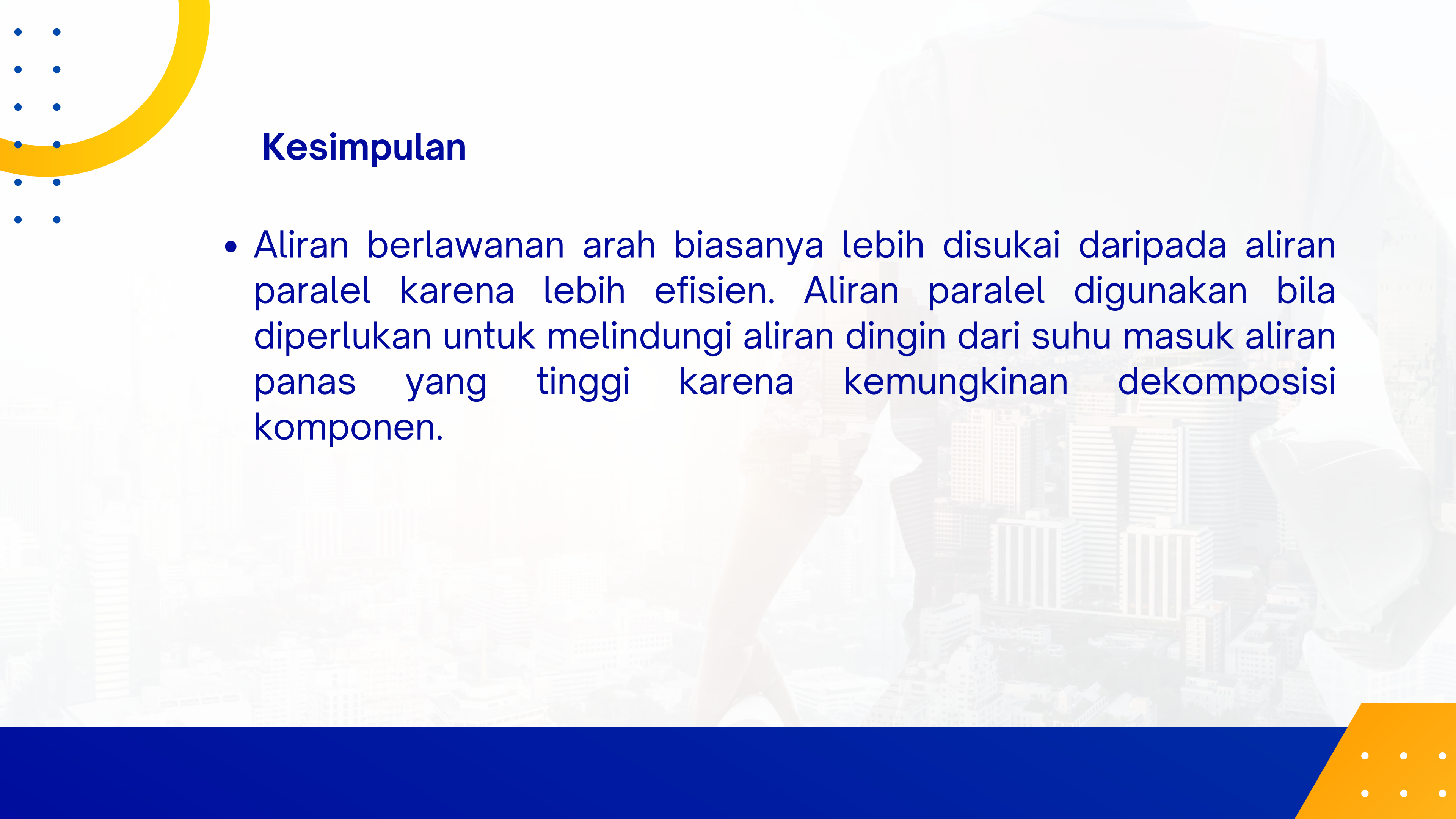
Temperature Difference

- Karena profil suhu linier, perbedaan suhu rata-rata adalah rata-rata logaritmik, namun perbedaan suhu pada kedua ujung sekarang adalah

$$\Delta T_1 = T_{hc} - T_{cb} \text{ and } \Delta T_2 = T_{hd} - T_{ca}$$



Kesimpulan

- Aliran berlawanan arah biasanya lebih disukai daripada aliran paralel karena lebih efisien. Aliran paralel digunakan bila diperlukan untuk melindungi aliran dingin dari suhu masuk aliran panas yang tinggi karena kemungkinan dekomposisi komponen.
- 





Contoh Soal

- Calculate the mean temperature difference for the conditions of Example 1 for both parallel and countercurrent flow.



