

BAB III

METODE PERHITUNGAN

1.1. Spesifikasi *High Pressure Heater*

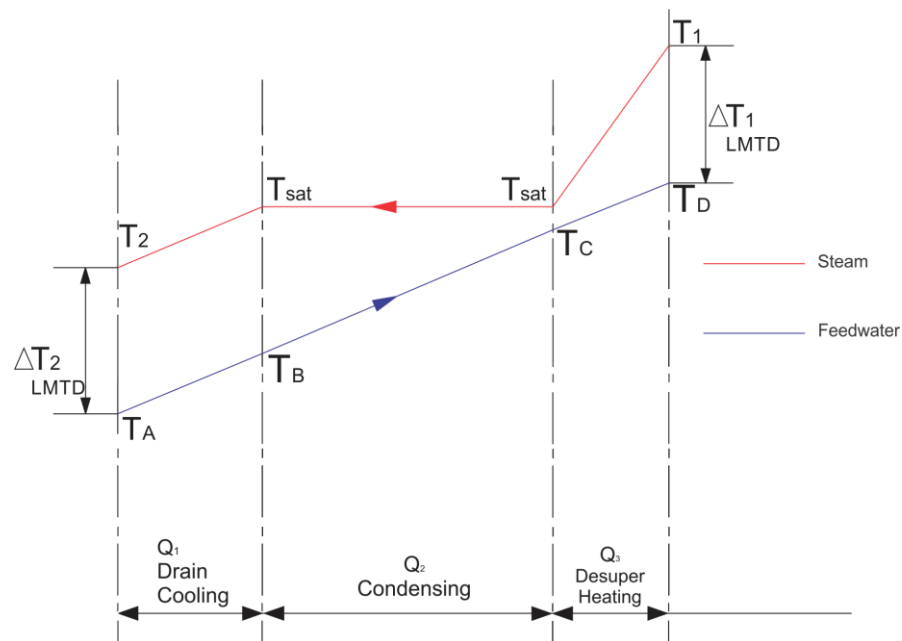
Spesifikasi yang ada pada HPH 7 unit 1 PLTU Indramayu ditunjukkan oleh tabel 3.1 di bawah.

Tabel 3.1 Spesifikasi HPH 7 PLTU Indramayu

Tipe Vessel	III HE
Massa Vessel	40790 kg
Luas Area Perpindahan Panas Total	925 m ²
Tekanan Desain sisi <i>Tube</i>	27,5 MPa
Tekanan Desain sisi <i>Shell</i>	5,4 MPa
Tekanan Kerja Maksimal sisi <i>Tube</i>	22 MPa
Tekanan Kerja Maksimal sisi <i>Shell</i>	4,3 MPa
Temperatur Desain sisi <i>Tube</i>	290 °C
Temperatur Desain sisi <i>Shell</i>	350 °C
Fluida Kerja sisi <i>Tube</i>	Air
Fluida Kerja sisi <i>Shell</i>	Uap
Luas Area Perpindahan Panas <i>Drain Cooling Zone</i>	105 m ²
Luas Area Perpindahan Panas <i>Condensing Zone</i>	738 m ²
Luas Area Perpindahan Panas <i>Desuper Heating Zone</i>	82 m ²

1.2. Metode Perhitungan

Perhitungan pada HPH 7 difokuskan pada tiga zona perpindahan panas yang terjadi seperti di tunjukkan gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Distribusi temperatur masing-masing zona

Perhitungan pertama kali dilakukan pada zona *drain cooling* dimana dalam zona ini temperatur yang bekerja pada sisi *steam* yaitu T_2 dan T_{saturasi} , sedangkan pada sisi *feedwater* temperatur yang bekerja adalah T_A dan T_B .

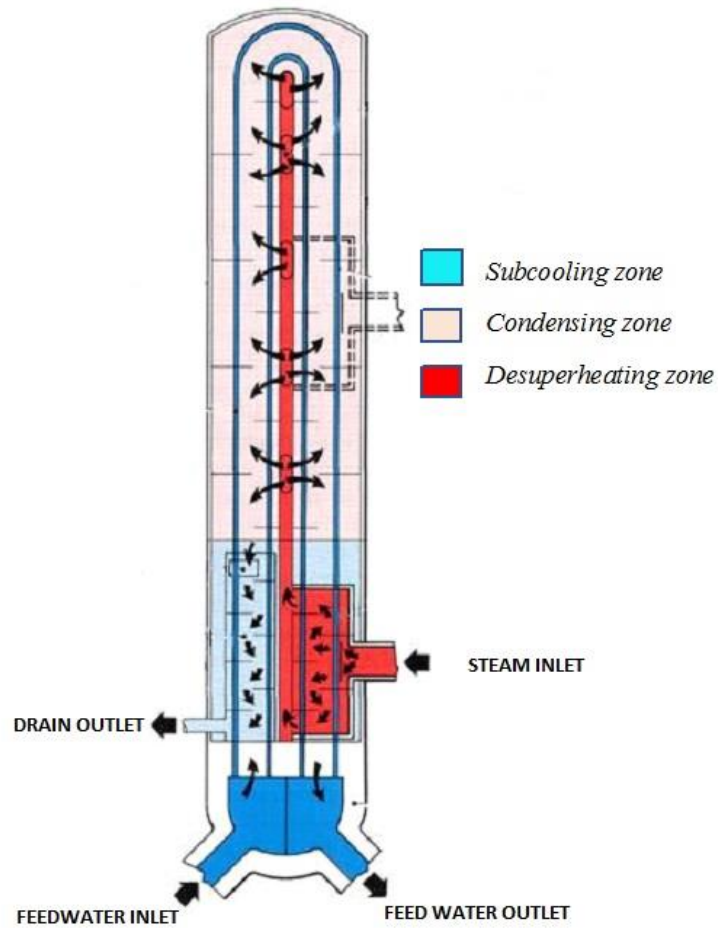
Perhitungan selanjutnya dilakukan pada zona *condensing*, pada zona ini terjadi perubahan fasa pada fluida panas di sisi *shell*. Karena adanya perubahan fasa pada fluida panas maka temperatur kerja yang berada pada sisi *shell* konstan, temperatur yang bekerja adalah T_{saturasi} . Sedangkan pada sisi *feedwater* temperatur yang bekerja semakin meningkat mendekati temperatur kerja *boiler*.

Perhitungan terakhir dilakukan pada zona *desuperheating*, pada zona ini merupakan zona keluaran akhir dari sisi *feedwater*. Temperatur yang didapat setelah terjadi pertukaran panas pada *high pressure heater* telah mendekati temperatur kerja *boiler*. Berikut distribusi temperatur yang terjadi pada tiap zona sesuai tabel 3.2.

Tabel 3.2 Distribusi temperatur pada tiap zona

Zona Pindahan Panas	Hot		Cold	
	<i>in</i>	<i>out</i>	<i>in</i>	<i>out</i>
<i>Subcooling zone</i>	T_{sat}	T_2	T_A	T_B
<i>Condensing Zone</i>	T_{sat}	T_{sat}	T_B	T_C
<i>Desuperheating zone</i>	T_1	T_{sat}	T_C	T_D

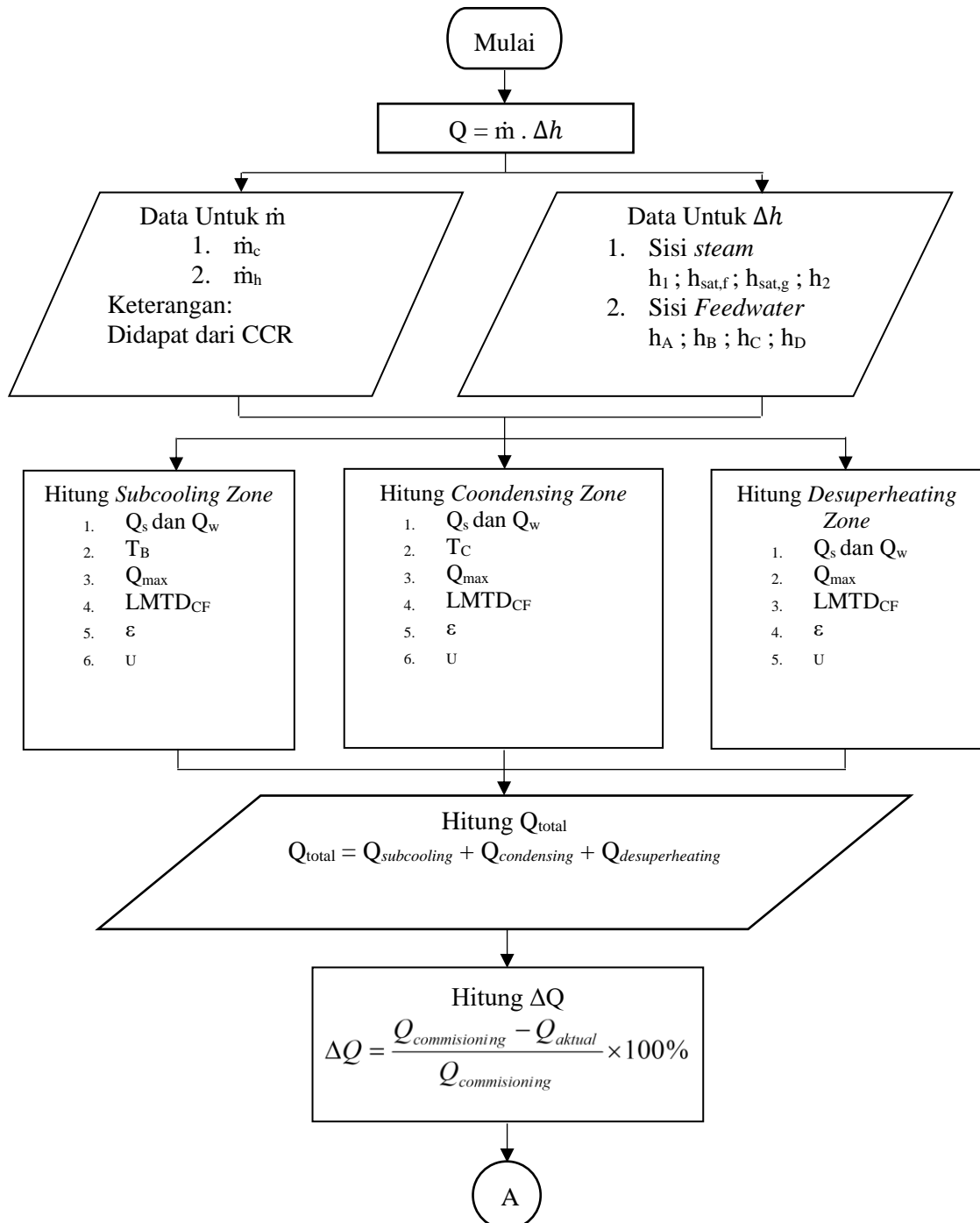
Gambar masing-masing zona yang bekerja pada HPH 7 di tunjukkan gambar 3.2.



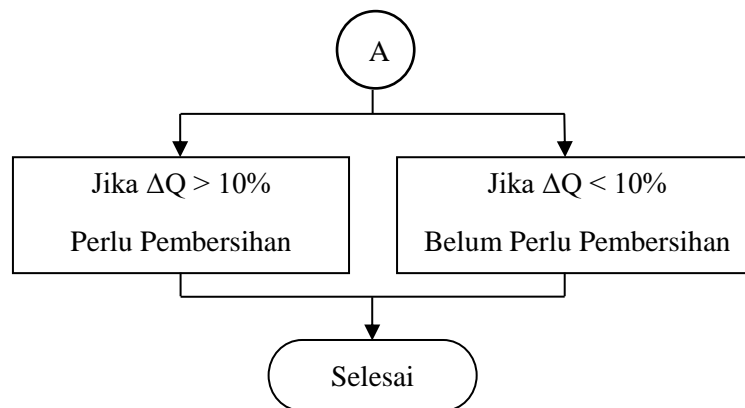
Gambar 3.2 Luasan zona pada HPH 7

1.3. Diagram Alir Perhitungan

Diagram alir perhitungan dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan



Gambar 3.4 Diagram Alir Perhitungan (lanjutan)

3.4. Pengambilan Data

Data perancangan termal diambil dari data *commisioning* beban 337,58 MW dan data aktual beban 309 MW beserta sifat fisik fluida. Data diambil dari CCR (*Centre Control Room*) PLTU Indramayu pada *Load Sheet* Turbin Unit 1.

3.4.1. Data untuk laju aliran massa (\dot{m})

Data untuk \dot{m} didapat dari CCR PLTU Indramayu, pada prosesnya terdapat dua laju aliran massa yang bekerja pada HPH 7 yaitu laju aliran massa uap ekspansi (\dot{m}_h) dan laju aliran massa *feedwater* (\dot{m}_c).

3.4.2. Data untuk Δh

Data untuk perubahan *enthalpy spesific* (Δh) diambil dari tabel sifat fisik air dan uap dengan memperhatikan nilai tekanan pada masing-masing fluida dan juga temperatur yang bekerja.

Pada HPH 7 terdapat tiga zona luasan yaitu *subcooling*, *condensing*, dan *desuperheating* yang masing-masing memiliki temperatur kerja yang berbeda. Dalam menentukan temperatur kerja pada masing-masing zona, besar nilai perubahan *enthalpy spesific* (Δh) dapat digunakan sebagai acuan. Mengacu pada persamaan 2.25 (Cengel, 2003).

$$Q = \dot{m} \cdot \Delta h \dots \dots \dots (2.25)$$

Pada tabel 3.3 di bawah ini menunjukkan nilai *enthalpy spesific* yang bekerja pada tiap zona.

Tabel 3.3 Distribusi *enthalpy spesifik* pada tiap zona

Zona Perpindahan Panas	<i>Hot</i>		<i>Cold</i>	
	<i>in</i>	<i>out</i>	<i>in</i>	<i>out</i>
<i>Subcooling zone</i>	$h_{\text{sat},f}$	h_2	h_A	h_B
<i>Condensing Zone</i>	$h_{\text{sat},g}$	$h_{\text{sat},f}$	h_B	h_C
<i>Desuperheating zone</i>	h_1	$h_{\text{sat},g}$	h_C	h_D

3.5. Skema Perhitungan

Dalam melakukan perhitungan terdapat beberapa hal yang diamati. Proses perhitungan pada HPH 7 pertama dilakukan pada *subcooling zone*, *condensing zone*, dan diakhiri pada luasan *desuperheating zone*. Berikut beberapa langkah yang dilakukan dalam analisis HPH 7:

1. Mencari *enthalpy spesifik* sisi *steam*
 - a. Sisi masuk *steam*
 - b. Sisi keluar *steam*
 - c. Mencari T_{saturasi}
 - d. Mencari *enthalpy spesifik* pada T_{saturasi}
2. Mencari *enthalpy spesifik* sisi *feedwater*
 - a. Sisi masuk *feedwater*
 - b. Sisi keluar *feedwater*
3. Menghitung laju aliran uap
4. Perhitungan *subcooling zone*
 - a. Menghitung laju perpindahan panas (Q)
 - b. Mencari temperatur *out feedwater*
 - c. Menghitung Q_{max}
 - d. Menghitung ε
 - e. Menghitung $\Delta T_{\text{LMTD,CF}}$
 - f. Menghitung koefisien perpindahan panas menyeluruh (U)
5. Perhitungan *condensing zone*
 - a. Menghitung laju perpindahan panas (Q)
 - b. Mencari temperatur *out feedwater*

- c. Menghitung Q_{\max}
 - d. Menghitung ε
 - e. Menghitung $\Delta T_{\text{LMTD,CF}}$
 - f. Menghitung koefisien perpindahan panas menyeluruh (U)
6. Perhitungan *desuperheating zone*
- a. Menghitung laju perpindahan panas (Q)
 - b. Menghitung Q_{\max}
 - c. Menghitung ε
 - d. Menghitung $\Delta T_{\text{LMTD,CF}}$
 - e. Menghitung koefisien perpindahan panas menyeluruh (U)
7. Menghitung Q_{total}