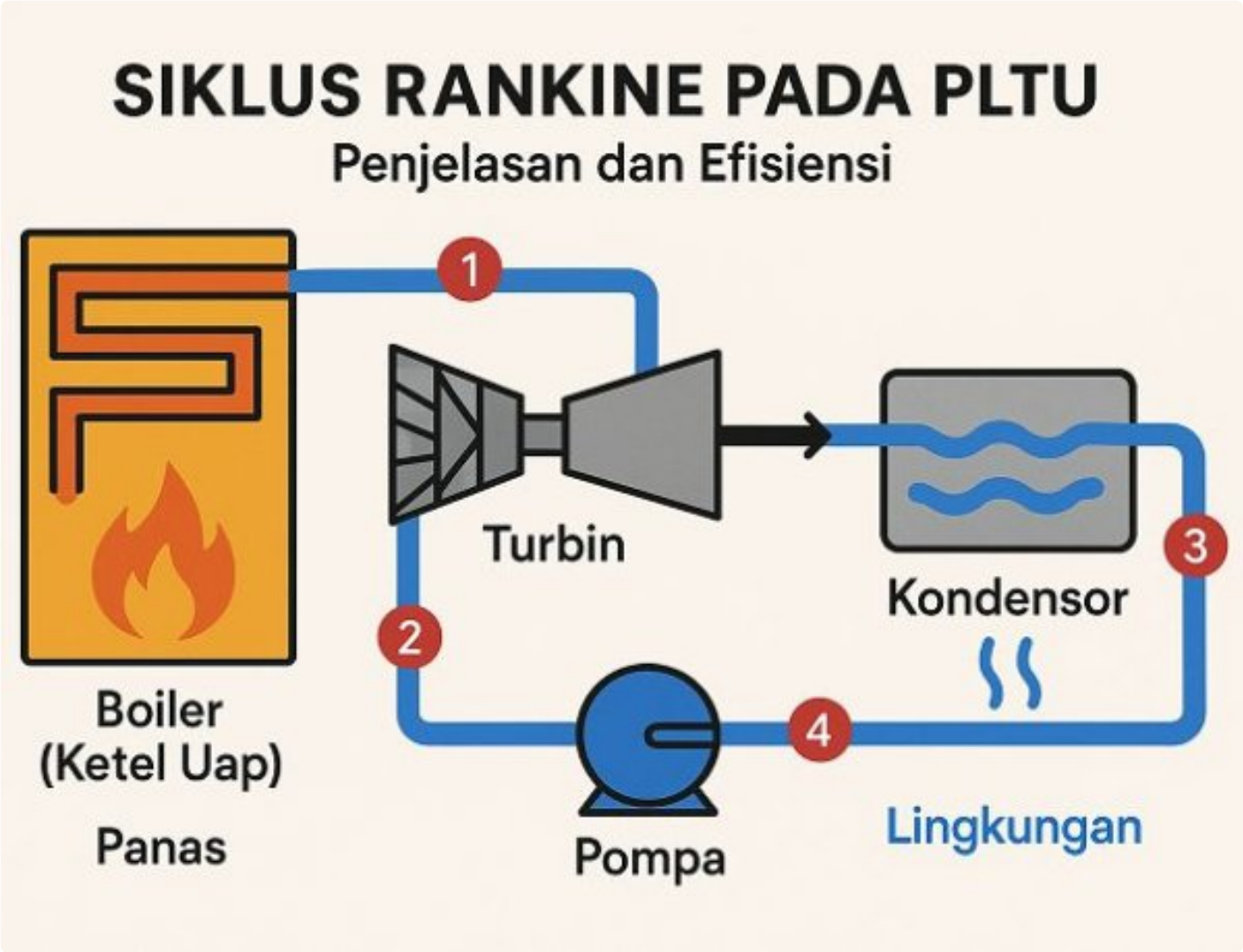
DASANTARA

Siklus Rankine PLTU: Mesin Utama Pembangkit Listrik

Updates. - DASANTARA.COM
Jan 19, 2025 - 05:26



ENERGI - Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan tulang punggung pasokan energi di banyak negara, termasuk Indonesia. Di balik megahnya struktur dan kompleksitas operasinya, terdapat prinsip dasar termodinamika yang memungkinkan konversi energi termal dari pembakaran bahan bakar menjadi energi listrik. Prinsip kunci ini dikenal sebagai Siklus Rankine.

Siklus Rankine adalah model termodinamika ideal yang menggambarkan kinerja

mesin kalor seperti turbin uap di PLTU. Siklus ini beroperasi dengan memanfaatkan perubahan fasa air menjadi uap, lalu kembali menjadi air, dalam sebuah lintasan tertutup. Memahami setiap tahapan siklus ini krusial untuk mengoptimalkan kinerja dan efisiensi PLTU.

Tahapan Utama dalam Siklus Rankine

Siklus Rankine terdiri dari empat proses reversibel internal pada fluida kerja (air/uap air):

1. Kompresi Isentropik (Pompa)

Tahap pertama adalah pemompaan air dari kondensor ke tekanan tinggi boiler. Proses ini idealnya isentropik, artinya tidak ada perubahan entropi. Pompa membutuhkan input kerja untuk meningkatkan tekanan fluida kerja dalam fasa cair.

Paramater	Sebelum Pompa	Setelah Pompa
Fasa Fluida	Cair Jenuh atau Subdingin	Cair Bertekanan Tinggi
Tekanan	Rendah (Tekanan Kondensor)	Tinggi (Tekanan Boiler)
Suhu	Mendekati Suhu Saturasi Rendah	Sedikit Meningkat
Entropi	Tetap (Ideal)	Tetap (Ideal)

2. Penambahan Panas Isobarik (Boiler)

Air bertekanan tinggi masuk ke boiler (ketel uap), di mana ia dipanaskan pada tekanan konstan. Energi panas dari pembakaran bahan bakar (batubara, minyak, gas) diserap oleh air, mengubahnya menjadi uap jenuh, lalu seringkali menjadi uap superpanas (superheated steam). Proses ini menyerap panas dari sumber panas (proses pembakaran).

Zona Boiler	Perubahan Fasa/Kondisi	Penyerapan Panas
Economizer	Memanaskan Air Cair	Sensible Heat
Drum/Evaporator	Menguapkan Air menjadi Uap Jenuh	Latent Heat
Superheater	Memanaskan Uap Jenuh menjadi Uap Superpanas	Sensible Heat

3. Ekspansi Isentropik (Turbin)

Uap superpanas dengan tekanan dan suhu tinggi diekspansikan melalui turbin uap. Saat uap mengalir melalui sudu-sudu turbin, energi termal dan kinetiknya dikonversi menjadi kerja mekanik pada poros turbin. Poros turbin terhubung ke generator, menghasilkan energi listrik. Proses ekspansi ini idealnya isentropik, menghasilkan penurunan tekanan dan suhu uap.

Kondisi Uap	Masuk Turbin	Keluar Turbin
Tekanan	Tinggi	Rendah (Tekanan Kondensor)

Kondisi Uap	Masuk Turbin	Keluar Turbin
Suhu	Sangat Tinggi (Superpanas)	Rendah (Suhu Saturasi Rendah)
Energi	Tinggi	Rendah
Kerja		

Jakarta, 19 Januari 2025
Dr. Ir. Hendri, ST., MT
CEO SolarBitSystems Technology