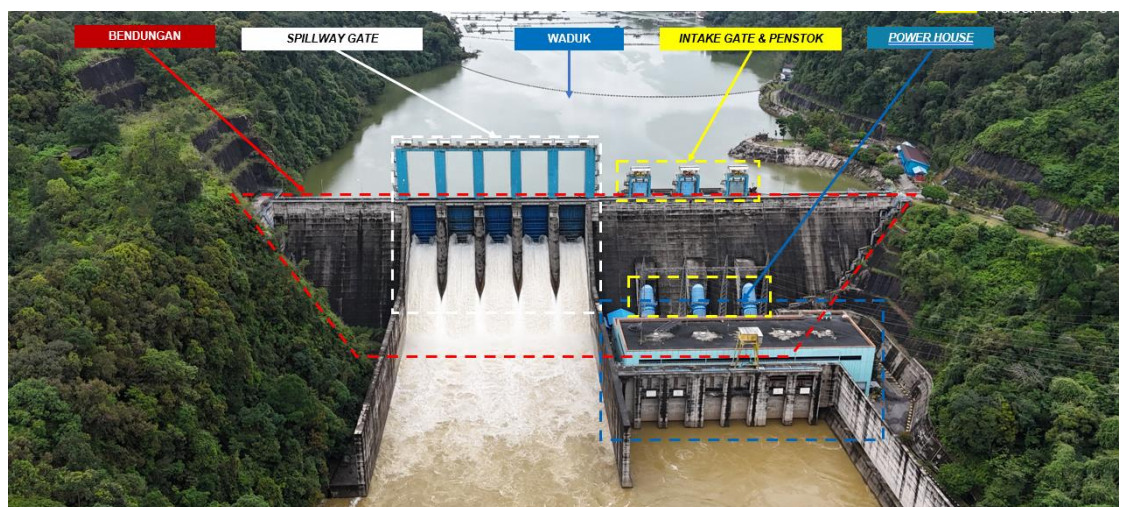


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT PLN Nusantara Power Unit Layanan Pusat Listrik Koto Panjang merupakan salah satu pembangkit yang berlokasi di Kabupaten Kampar Propinsi Riau tepatnya di Jalan lintas Jl. Bangkinang – Payakumbuh, Merangin, Kec. Kuok, berkapasitas 3 x 38 MW. PLTA Kotopanjang saat ini berusia kurang lebih 28 Tahun, beroperasi sejak tahun 1998 hingga saat ini dan berkontribusi sebesar $\pm 10\%$ dalam mendukung sistem kelistrikan Sumatera Bagian Tengah (SUMBAGTENG). Tipe bendungan PLTA Kotopanjang merupakan Run of River dimana tampungannya dibentuk dengan membendung aliran sungai, dalam hal ini yang dibendung adalah sungai Kampar. Sumber air bendungan PLTA kotopanjang berasal dari 2 sungai besar yang mengalir dari propinsi Sumatera Barat yaitu sungai Batang Mahat dan Sungai Kampar. Dengan luas genangan air kurang lebih 124 km^2 dan daya tampung waduknya sebesar $1.545 \times 10^9 \text{ M}^3$, maksimum elevasi air yang dapat ditampung waduk adalah sampai dengan elevasi 85 meter. Dengan ketersediaan air sepanjang tahun, PLTA ini mampu beroperasi secara based load Dengan Capacity Factor (CF) sebesar 88% di tahun 2024. PLTA Kotopanjang merupakan PLTA dengan tipe turbin Kaplan yang memanfaatkan flow air dari penstock berdiameter 5 meter untuk untuk memutar turbin dan membangkitkan listrik. Untuk dapat menghasilkan beban maksimal sebesar 3 x 38 MW, PLTA Kotopanjang membutuhkan flow sebesar $348 \text{ m}^3/\text{s}$ secara kontinyu.



Gambar 1.1 PLTA Kotopanjang

Seperti halnya di pembangkit – pembangkit pada umumnya, pada PLTA Koto Panjang juga terdapat peralatan penukar panas/kalor. Adapun alat penukar kalor pada PLTA Koto panjang adalah suatu peralatan penukar kalor yang menjadi bagian dari sistem pendingin bertingkat yang ada di unit yang berfungsi untuk mendinginkan air pendingin (cooling water) yang kemudian mendinginkan pelumas bearing dalam mendukung operasional PLTA Kotopanjang. Peralatan ini dinamakan Water Heat Exchanger dengan media pendinginnya yang adalah air yang berasal dari Waduk, air pendingin bersuhu 26-28 °C itu kemudian dialirkan dengan sistem piping yang di tapping dari penstock. Dalam sistem *Heat Exchanger* ini, Temperatur yang diharapkan dari outlet cooling water adalah dibawah 33 °C saat keluar dari HE. Adapaun permasalahan yang terjadi adalah adanya penurunan performance pada Heat Exchanger dengan usia PLTA yang sudah berusia 28 tahun ditambah lagi dengan kondisi alam saat ini (cuaca). Berdasarkan historical pemeliharaan, dampak dari penurunan performa water heat exchanger ini adalah peningkatan intensitas pembersihan water heat exchanger akibat penumpukan lumpur di dalam tube yang berasal dari air waduk.

Berdasarkan laporan pemeliharaan didapatkan bahwa ketika musim kemarau rata-rata intensitas dilakukannya pembersihan pada tube heat exchanger meningkat apabila dibandingkan dengan musim hujan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 intensitas pembersihan heat exchanger PLTA Kotopanjang

UNIT	2024											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
HE PLTA Unit 1	5	6	8	11	6	14	11	6	15	7	6	5
HE PLTA Unit 2	7	6	7	10	15	18	17	15	18	6	7	6
HE PLTA Unit 3	5	5	7	14	18	16	12	11	22	6	7	5
Common	4	4	5	9	10	9	9	10	10	5	4	4

Intensitas pembersihan lebih banyak dilakukan di musim kemarau dikarenakan elevasi air waduk pada saat musim kemarau lebih rendah dengan range 74 – 76 mdpl dari kondisi normal elevasi di range 80 – 82 mdpl sehingga kemungkinan kontaminan di dalam air waduk seperti lumpur maupun lumut ikut terbawa masuk ke dalam intake lebih tinggi.



Gambar 1.2 kondisi Heat Exchanger yang mengalami penyumbatan akibat kotoran lumpur dan proses pemeliharaan/pembersihannya

Dari kondisi ini kemudian dilakukan evaluasi terhadap peralatan Heat Exchanger dan didapat bahwa ada potensi perbaikan performance dengan cara menambah luasan penampang Heat Transfer dengan mengganti dan menambah jumlah tube untuk mengoptimalkan kinerja Heat Exchanger. Saat ini HE baru telah terpasang khususnya pada PLTA unit 1. Pasca penggantian ini kemudian coba untuk dilakukan analisis performance sebelum dan sesudah penggantian.

Dengan demikian, peneliti melaksanakan studi dengan judulnya **"ANALISIS EFEKTIFITAS HEAT EXCHANGER PADA SISTEM WATER COOLER PLTA KOTOPANJANG SEBELUM DAN SESUDAH PENGGANTIAN"**. Maksud dari penelitian ini adalah melakukan analisis perbandingan efektifitas kinerja heat exchanger pasca dilakukannya penggantian dengan memperhatikan beberapa perubahan yang terjadi pada heat exchanger antara lain penambahan luasan permukaan heat transfer (A). Dalam hal ini material tube yang digunakan masih tetap menggunakan material yang sama yaitu stainless steel 304.

Dalam rangka mencapai tujuan penelitian ini, pendekatan yang komprehensif dan analisis yang mendalam akan dilakukan. Data operasional temperatur fluida heat exchanger baik disisi fluida pendingin maupun fluida yang didinginkan akan diambil berdasarkan historikal data operasional pada kondisi sebelum dan sesudah penggantian Heat Exchanger. Selanjutnya dilakukan analisis untuk memahami secara detail pengaruh perubahan luasan terhadap efektifitas operasional heat exchanger.



Gambar 1.3 Water Heat Exchanger PLTA Kotopanjang

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, masalah yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana nilai LMTD dan Laju Perpindahan panas Heat Exchanger pada sistem water cooler PLTA Kotopanjang sebelum dan sesudah penggantian Heat Exchanger baru?
2. Bagaimana Perbandingan Efektifitas Heat Exchanger pada sistem water cooler PLTA Kotopanjang sebelum dan sesudah penggantian?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai LMTD, Laju Perpindahan panas dan efektifitas Efektifitas Heat Exchanger pada sistem water cooler sebelum dan sesudah penggantian pada PLTA Kotopanjang
2. Mengevaluasi efektifitas Heat Exchanger pada kondisi saat ini setelah penggantian

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui Nilai LMTD, Laju perpindahan panas, dan Efektifitas Heat Exchanger pada sistem water cooler sebelum dan sesudah penggantian pada PLTA Koto panjang
2. Mengevaluasi efektivitas Heat Exchanger pada kondisi saat ini

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup dari permasalahan yang akan dibahas di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan berdasarkan data tahun 2023 - 2025.
2. Penelitian yang dilakukan hanya pada Heat Exchanger baru pasca penggantian dibandingkan dengan data operasi sebelum penggantian
3. Tidak membahas perhitungan design Heat Exchanger
4. Tidak membahas kajian kelayakan khususnya kelayakan investasi

1.6 Sistematika Penulisan

Terdapat Pokok bahasannya pada karya ini penyusunnya dilaksanakan secara sistem yakni:

BAB I PENDAHULUAN

Bagiannya ini berisikan terkait latar belakang, tujuan, manfaat penelitian, perumusan masalahnya, batasan permasalahan, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir. Bagiannya ini memberi deskripsi umum terkait konteks studi dan pentingnya topik yang dibahas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisikan teorinya mendasar yang relevan dengan studi yang telah dilaksanakan dibahasnya dalam bab ini. Ide-ide tersebut meliputi kajian pustaka dan penelitian-penelitian terdahulu tentang perhitungan efektivitas pada heat Exchanger

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur serta metodologi studi dirinci dalam bagian ini. Penjelasan mengenai diagram alur penelitian, strategi pengumpulan data, dan prosedur analisis data sudah cukup. Parameter operasi temperatur Heat Exchanger, termasuk perhitungan analisis yang digunakan untuk menghitung laju perpindahan panas maupun efektifitas perpindahan panas

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagiannya ini memaparkan terkait perhitungan laju perpindahan panas serta efektifitas Heat Exchanger sebelum dan sesudah penggantian. Hasil perhitungan dianalisis serta dibahas secara mendalam untuk menilai efektifitas penggantian Heat Exchanger baru secara operasional

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini memberi penjelasan terkait simpulannya yang diambil berdasarkan analisis yang sudah dilaksanakan. Kesimpulan ini menjawab tujuan penelitian dan rumusan masalahnya sudah ditetapkan sebelumnya.