

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri minyak dan gas bumi (migas) memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan energi serta pertumbuhan ekonomi Indonesia. Sebagai salah satu negara dengan cadangan migas yang cukup besar di kawasan Asia Tenggara, Indonesia sejak lama mengandalkan sektor ini untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri sekaligus sebagai sumber devisa negara. Seiring meningkatnya konsumsi energi, pemerintah terus mendorong pengelolaan migas yang lebih efisien, berkelanjutan, dan berorientasi pada nilai tambah melalui pembangunan kilang serta industri petrokimia.

PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama (Kilang TPPI) merupakan perusahaan petrokimia dan pengolahan kondensat menjadi produk baik Petroleum/Mogas (LPG, *Light Naphtha*, Diesel/Solar/Pertadex, PTCF, Premium, Pertamina) dan Petrochemical (*Paraxylene*, *Benzene*, *Ortho-xylene*, *Toluene*, *Mixed-xylene*). Bahan baku kilang TPPI yaitu kondensat yang mampu diolah sekitar 100.000 barel/hari.

Industri migas memiliki berbagai peralatan pendukung yang berperan penting dalam menjaga efisiensi proses produksi, salah satunya adalah *Air Fan Cooler* (AFC). PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI), sebagai perusahaan yang bergerak di industri petrokimia dan pengolahan minyak, memiliki sekitar 50 unit *Air Fan Cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan fluida proses melalui perpindahan panas dengan udara. Kinerja AFC yang optimal sangat penting untuk menjaga stabilitas operasi dan mencegah gangguan yang dapat mempengaruhi efisiensi produksi. *Heat exchanger* adalah alat yang berfungsi memindahkan panas antara dua fluida

atau lebih yang memiliki temperatur berbeda, baik dengan pemisah dinding maupun tanpa pemisah.(Incropera & DeWitt, 1996)

Performa perpindahan panas merupakan indikator utama dalam menilai efektivitas kerja *air fan cooler* pada sistem pendinginan fluida proses. Penurunan performa dapat terjadi akibat berbagai faktor, antara lain fouling pada permukaan sirip pendingin, degradasi kinerja fan, serta berkurangnya kapasitas aliran udara yang melewati permukaan penukar panas. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan laju pelepasan panas dan peningkatan temperatur keluaran fluida, sehingga berpotensi mengganggu stabilitas operasi unit proses.

Salah satu parameter operasi yang sangat berpengaruh terhadap kapasitas aliran udara adalah sudut sudu (*blade angle*) fan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, variasi sudut sudu dari 10° hingga 14° terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan udara, debit aliran udara, koefisien perpindahan panas total, laju perpindahan panas, serta temperatur outlet fluida naphtha. Peningkatan sudut sudu menghasilkan kenaikan kecepatan dan debit udara, yang selanjutnya meningkatkan laju perpindahan panas dan menurunkan temperatur keluaran fluida secara nyata.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi secara kuantitatif pengaruh variasi sudut sudu fan terhadap parameter kinerja utama *air fan cooler*, sehingga dapat diperoleh konfigurasi operasi yang optimal dalam meningkatkan efektivitas pendinginan tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap keandalan dan efisiensi sistem. Efisiensi *equipment* sangat penting karena berhubungan langsung dengan konsumsi energi, biaya operasional, dan keandalan sistem.(Fred K . Geitner , Ronald G . Eierman, 2023).

Selain itu, efisiensi AFC juga menjadi faktor penting dalam menentukan efektivitas perpindahan panas. Penurunan efisiensi dapat terjadi akibat kotoran yang menumpuk pada sirip pendingin (*fouling*), penurunan performa kipas, atau penurunan kapasitas aliran udara. Jika tidak ditangani dengan baik, kondisi ini dapat meningkatkan konsumsi energi serta menurunkan kualitas dan kuantitas produksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaturan sudut *blade* (*blade angle adjustment*) terhadap performa *Air Fan Cooler*, Laju aliran massa pendingin, efektivitas perpindahan panas dan efektivitas temperature fluida setelah pengaturan sudut *blade* pada *Heat Exchanger* di Kilang PT Trans Pacific Petrochemical Indotama (TPPI). Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis dalam mengoptimalkan sudut *blade* untuk meningkatkan efisiensi perpindahan panas, efektivitas perpindahan panas serta meminimalkan risiko kegagalan operasi. (Syahputra et al., 2024) menyimpulkan bahwa peningkatan kecepatan aliran fluida dingin pada *plate heat exchanger* meningkatkan laju perpindahan panas, koefisien perpindahan panas, dan efektivitas *tool* secara signifikan. Secara keseluruhan, variasi laju aliran merupakan faktor penting dalam meningkatkan kinerja *heat exchanger*. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis dalam mengoptimalkan sudut *blade* untuk meningkatkan efisiensi perpindahan panas, mengurangi vibrasi, serta meminimalkan risiko kegagalan operasi industri agar keandalan proses berjalan dengan baik (Batutah, et al. 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apa saja faktor yang mempengaruhi performa *Air Fan Cooler* di Kilang TPPI, khususnya terkait pengaturan sudut blade?
2. Bagaimana pengaruh pengaturan sudut blade terhadap kapasitas aliran udara dan efektivitas perpindahan panas pada *Air Fan Cooler*?
3. Sudut blade antara 10° dan 14° yang optimal untuk meningkatkan performa *Air Fan Cooler* dan mendukung kinerja *Heat Exchanger* di Kilang TPPI?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan, maka tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi performa *Air Fan Cooler* dengan fokus pada parameter sudut blade.
2. Menilai pengaruh variasi sudut blade terhadap kapasitas pendinginan, efektivitas perpindahan panas, dan kinerja keseluruhan *Air Fan Cooler*.
3. Menilai pengaruh perbandingan sudut blade terhadap penurunan temperatur *Heat exchanger*?

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diperlukan batasan masalah untuk dapat lebih terfokus serta terarah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lingkup Penelitian

Penelitian ini hanya berfokus pada *Air Fan Cooler* yang terdapat di Kilang TPPI. Unit AFC unit yang menjadi objek pengaturan sudut blade sesuai kebutuhan operasional

2. Parameter yang Diteliti

Penelitian ini hanya membahas hubungan antara tingkat pengaturan sudut blade dengan performa *Air Fan Cooler*, tanpa meneliti faktor eksternal lain seperti kondisi cuaca atau kebijakan operasional perusahaan. Parameter yang dianalisis meliputi:

- Sudut *blade* (*degree*)
- Laju aliran udara (*air flow rate*)
- Efektivitas perpindahan panas
- *Heat transfer coefficient* (U)

3. Metode Pengukuran dan Perhitungan

Pengukuran sudut *blade* dilakukan berdasarkan inspeksi dan pengaturan aktual di lapangan. Performa *Air Fan Cooler* dihitung menggunakan parameter efektivitas perpindahan panas, laju aliran udara, serta nilai koefisien perpindahan panas total (U).

Analisis dilakukan dalam kondisi operasi normal tanpa mempertimbangkan kondisi abnormal seperti *shutdown* atau fluktuasi beban proses.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman kepada tim maintenance dan operasi Kilang TPPI mengenai pengaruh sudut blade terhadap performa *Air Fan Cooler* dan *Heat Exchanger*. Menyediakan analisis berbasis data yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan *Air Fan Cooler*.
2. Menyediakan analisis berbasis data untuk pengambilan keputusan dalam optimasi sudut *blade*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pendinginan dan keandalan peralatan.

1.6 Lokasi Objek Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Unit *Feed and platforming unit* 201,202 dan 203 (PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama, Tuban – Jawa Timur. Kantor Pusat (*Head Office*) : Menara Sentraya Lt.11 Jl.Iskandarsyah Raya No.1A Jakarta Selatan 12160 Indonesia Plant / Lokasi Produksi: Jl. Tanjung Awar-awar, Desa Remen-Tasikharjo, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62352.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini dan dapat dipahami dengan mudah, maka digunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pertama merupakan pendahuluan dari penelitian ini yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, lokasi objek penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua berisi studi literatur dan dasar pustaka penunjang penelitian ini yang meliputi tinjauan pustaka gambaran umum dan perhitungan terkait.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ketiga berisi tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi diagram alir tahapan proses penelitian, tahapan analisa performa atau unjuk kerja dari *Air Fan Cooler*

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat berisi tentang perhitungan performa meliputi perhitungan efisiensi perpindahan panas dan bagian

bagian yang menunjang untuk *air fan cooler* kondisi prima dan handal.

BAB 5 PENUTUP

Bab kelima merupakan penutup penelitian ini yang memuat kesimpulan dari hasil pembahasan dan saran dari hasil penelitian.

