

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Efisiensi pembakaran merupakan salah satu aspek kritis dalam operasional peralatan industri yang menggunakan *burner*. Pada industri migas, efisiensi pembakaran tidak hanya berkontribusi terhadap penghematan energi dan pengurangan emisi, tetapi juga berdampak langsung pada keandalan proses utama. Salah satu proses vital di sektor ini adalah *dehydration gas system*, yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan air dalam *feed gas* agar sesuai dengan spesifikasi proses lebih lanjut (Wicaksana et al., 2023).

Di PT. XYZ perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan gas bumi, digunakan *Regeneration Gas Heater* untuk memproduksi *dry hot gas* yang digunakan dalam proses regenerasi katalis pada *molecular sieve bed Dehydrator*. *Molecular* ini berfungsi mengadsorpsi kandungan air dalam *feed gas* sebelum memasuki tahapan lebih lanjut. Untuk menjaga performanya, *molecular sieve bed* yang jenuh perlu diregenerasi secara berkala menggunakan *dry hot gas* yang diproduksi dari *Regeneration Gas Heater* (Bahraminia et al., 2021).

Namun, proses pada *Regeneration Gas Heater* di PT. XYZ saat ini mengalami anomali yang menghambat performa sistem secara keseluruhan, yang menyebabkan suhu *dry hot gas* yang dihasilkan tidak maksimal. Asap pembakaran yang dihasilkan menjadi lebih pekat, disertai peningkatan emisi gas buang CO menjadi 0,60 ppm dari spesifikasi emisi yang ditetapkan yaitu kurang dari 0,20 ppm. Penurunan efisiensi pembakaran dari 85% (desain awal) menjadi 80%. Berdasarkan catatan operasional sebelumnya, sistem pembakaran dijalankan secara konsisten dengan *air fuel ratio* (AFR) sebesar 16,8 namun tanpa penyesuaian terhadap variasi kondisi lapangan. Penggunaan AFR tetap ini diduga menyebabkan pembakaran tidak mencapai kondisi optimal, sehingga efisiensi termal menurun dan emisi meningkat secara signifikan (Sinkala et al., 2024). Kondisi ini menyebabkan proses regenerasi pada *molecular sieve bed* tidak berjalan optimal, sehingga kandungan air pada

feed gas tetap tinggi dan tidak dapat memenuhi spesifikasi maksimal yang ditetapkan, yaitu kurang dari 0,1 ppmv. Akumulasi masalah ini dapat berdampak signifikan pada operasional sistem *downstream*, meningkatkan risiko korosi, kerusakan peralatan dan ketidaksesuaian produk akhir dengan standar yang ditetapkan.

Air fuel ratio (AFR) merupakan salah satu parameter penting dalam proses pembakaran yang memengaruhi efisiensi termal dan karakteristik pembakaran. Ketidakseimbangan dalam pengaturan AFR dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna, menghasilkan emisi polutan yang tinggi, dan menurunkan efisiensi sistem pembakaran. Optimasi *air fuel ratio* dapat meningkatkan efisiensi pembakaran sekaligus mengurangi dampak lingkungan (Santoso et al., 2017).

Melalui penelitian ini, dilakukan analisis mendalam terhadap *air fuel ratio* (AFR) pada *Regeneration Gas Heater* untuk mendapatkan efisiensi pembakaran yang optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan performa pembakaran dan mendukung keberlanjutan operasional.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi *air fuel ratio* (AFR) terhadap efisiensi pembakaran pada *Regeneration Gas Heater* ?
2. Bagaimana pengaruh *air fuel ratio* (AFR) yang optimal untuk mengurangi emisi gas buang pada *Regeneration Gas Heater* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi *air fuel ratio* (AFR) terhadap efisiensi pembakaran pada *Regeneration Gas Heater*.
2. Mengetahui pengaruh *air fuel ratio* (AFR) yang optimal untuk mengurangi emisi gas buang pada *Regeneration Gas Heater*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya kajian ilmiah dalam bidang termodinamika dan teknik pembakaran, khususnya mengenai pengaruh *air fuel ratio* (AFR) terhadap efisiensi termal pada proses pemanasan gas alam. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi akademik bagi penelitian sejenis di masa mendatang.

2. Secara praktis, penelitian ini memberikan informasi penting bagi industri, khususnya sektor migas, dalam mengoptimalkan kinerja unit *Regeneration Gas Heater*. Dengan mengetahui nilai AFR optimal, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi energi, mengurangi konsumsi bahan bakar metana, serta menurunkan emisi gas buang seperti CO dan NO_x. hal ini berdampak pada efisiensi operasional dan mendukung penerapan prinsip energi bersih dan berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya akan menganalisis beberapa variasi *air fuel ratio* (AFR) yaitu pada rentang 16,1 – 17,5 dengan selisih 0,1 pada tiap AFR sesuai batasan nilai AFR yang dapat diterapkan pada *Regeneration Gas Heater* yang diakui efisien dan relevan secara operasional.
2. Analisis emisi gas buang akan terbatas pada jenis-jenis emisi tertentu, seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan Oksida Nitrogen (NO_x), tanpa mengeksplorasi emisi lain seperti partikel padat atau senyawa organik volatil. Hal ini bertujuan untuk menjaga fokus penelitian pada pengaruh AFR terhadap emisi yang paling relevan dalam konteks efisiensi pembakaran.