

ABSTRAK

Nama : Regi Rivera Riyadi
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) MENGGUNAKAN BATUBARA DAN BATU KAPUR SEBAGAI BAKAR DENGAN MENERAPKAN *CIRCULATING FLUIDIZED BED* (CFB).

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) masih menjadi sumber utama pembangkitan listrik karena mampu menghasilkan daya besar dan stabil, namun penggunaannya berbasis batubara berkontribusi terhadap emisi gas buang, khususnya sulfur dioksida (SO_2). Salah satu teknologi yang dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran sekaligus menekan emisi adalah *Circulating Fluidized Bed* (CFB), yang memungkinkan proses desulfurisasi langsung di dalam ruang bakar menggunakan batu kapur. Penelitian ini bertujuan merancang konsep PLTU berbasis CFB dengan campuran batubara dan batu kapur sebagai bahan bakar, serta menganalisis pengaruh variasi rasio campuran terhadap *output* energi dan estimasi emisi SO_2 . Metode penelitian dilakukan melalui pemodelan konseptual pada MATLAB Simulink menggunakan data sekunder dan variasi fraksi batubara 100% hingga 70% dengan penambahan batu kapur 0% hingga 30% secara bertahap. Simulasi juga dilakukan pada beberapa kondisi efisiensi *boiler* yang mengacu pada standar ASME PTC 4, yaitu 0,84 hingga 0,90. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi batubara menghasilkan *output* daya yang lebih tinggi karena energi kalor pembakaran yang lebih besar, sedangkan penambahan batu kapur menurunkan *output* daya karena tidak memiliki nilai kalor. Namun, penambahan batu kapur terbukti mampu menurunkan emisi SO_2 secara signifikan melalui reaksi penyerapan sulfur selama pembakaran, sehingga terjadi *trade-off* antara kinerja *output* listrik dan pengendalian emisi. Penelitian ini memberikan gambaran desain konseptual PLTU CFB dan dapat menjadi referensi awal dalam studi optimasi campuran batubara dan batu kapur pada sistem pembakaran CFB.

Kata Kunci: PLTU, CFB, batubara, batu kapur, emisi SO_2

ABSTRACT

Name : Regi Rivera Riyadi
Study Program : Electrical Engineering
Title : DESIGN OF A STEAM POWER PLANT (PLTU) USING COAL AND LIMESTONE FUEL WITH CIRCULATING FLUIDIZED BED (CFB) TECHNOLOGY.

Steam Power Plants (PLTU) remain a major source of electricity generation due to their high capacity and stable operation. However, coal-based combustion contributes to flue gas emissions, particularly sulfur dioxide (SO₂). One technology developed to improve combustion performance while reducing emissions is Circulating Fluidized Bed (CFB), which enables in-furnace desulfurization using limestone. This study aims to design a conceptual CFB-based steam power plant using a coal–limestone fuel mixture and to evaluate the effect of mixture variations on electrical power output and estimated SO₂ emissions. The research was carried out using conceptual modeling in MATLAB Simulink based on secondary data, with coal fraction varied from 100% to 70% and limestone addition from 0% to 30% in incremental steps. Simulations were also performed under several boiler efficiency conditions based on ASME PTC 4, ranging from 0.84 to 0.90. The results indicate that higher coal fractions produce greater power output due to higher available heating energy, while limestone addition reduces power output because limestone does not contribute heating value. Nevertheless, limestone significantly decreases SO₂ emissions through sulfur capture reactions during combustion, resulting in a trade-off between power generation performance and emission control. This study provides a conceptual design reference for CFB-based power plants and may serve as an initial framework for future optimization studies of coal–limestone fuel mixtures in CFB combustion systems.

Keywords: Steam power plant, CFB, coal, limestone, SO₂ emissions