

## ABSTRAK

Kinerja boiler sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas bahan bakar yang digunakan. Pada industri kelapa sawit, fiber dan cangkang merupakan sumber energi utama sehingga diperlukan evaluasi terhadap efektivitas masing-masing bahan bakar untuk meningkatkan efisiensi operasional. Latar belakang penelitian ini didasari oleh kebutuhan untuk mengetahui sejauh mana pencampuran fiber dengan cangkang mampu meningkatkan performa pembakaran dibandingkan penggunaan fiber murni.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi bahan bakar, yaitu fiber 100% dan campuran fiber 70% + cangkang 30%, terhadap kinerja boiler berdasarkan parameter konsumsi bahan bakar, kebutuhan kalor, panas yang diserap furnace, kebutuhan udara pembakaran, efisiensi termal, dan specific fuel consumption (SFC).

Metode yang digunakan berupa analisis komputasi dan perhitungan termodinamika berdasarkan data operasi boiler serta grafik hasil perbandingan kedua variasi bahan bakar. Setiap parameter diuji dan dibandingkan untuk menentukan seberapa besar peningkatan kinerja yang terjadi akibat penggunaan campuran bahan bakar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran fiber–cangkang memberikan kinerja yang lebih unggul dibandingkan fiber murni. Campuran mampu menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 17,9%, meningkatkan efisiensi termal dari 68,1% menjadi 74,2%, meningkatkan panas yang diserap furnace, serta menurunkan nilai SFC dari 13,27 menjadi 10,98. Selain itu, campuran menunjukkan pembakaran yang lebih stabil melalui udara teoritis yang lebih tinggi dan udara aktual yang lebih rendah.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan campuran fiber 70% + cangkang 30% merupakan pilihan bahan bakar yang lebih efisien, ekonomis, dan efektif secara termal dibandingkan fiber 100%, sehingga direkomendasikan untuk diaplikasikan dalam operasi boiler industri.

**Kata Kunci:** boiler, fiber, cangkang, efisiensi termal, panas furnace, udara pembakaran, specific fuel consumption.

## ABSTRACT

The performance of a boiler is strongly influenced by the type and quality of fuel used. In the palm oil industry, fiber and shell are the primary energy sources, making it essential to evaluate their effectiveness to improve operational efficiency. This study is motivated by the need to determine how fuel mixing—specifically combining fiber with shell—can enhance combustion performance compared to using pure fiber.

The objective of this research is to analyze the effect of two fuel variations, namely 100% fiber and a 70% fiber + 30% shell mixture, on boiler performance. The analysis focuses on key parameters including fuel consumption, boiler heat requirement, furnace heat absorption, theoretical and actual air demand, thermal efficiency, and specific fuel consumption (SFC).

The method used involves computational analysis and thermodynamic calculations based on actual boiler operating data and graphical comparisons of both fuel variations. Each performance parameter was evaluated to quantify the improvements achieved through the fuel mixture.

The results indicate that the fiber–shell mixture provides superior performance compared to pure fiber. The mixture reduces fuel consumption by 17.9%, increases thermal efficiency from 68.1% to 74.2%, enhances furnace heat absorption, and lowers SFC from 13.27 to 10.98. Additionally, the mixture demonstrates more stable combustion, indicated by higher theoretical air demand but lower actual air usage.

In conclusion, the 70% fiber + 30% shell fuel mixture is more efficient, economical, and thermally effective than 100% fiber, making it a recommended option for industrial boiler operations.

**Keywords:** boiler, fiber, shell, thermal efficiency, furnace heat, combustion air, specific fuel consumption.