

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan minyak fosil di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, di mana setiap individu saat ini menggunakan setidaknya satu kendaraan berbahan bakar minyak fosil. Berdasarkan data (ESDM, 2023), cadangan minyak bumi di Indonesia menunjukkan tren penurunan. Pada tahun 2017, cadangan minyak bumi tercatat tertinggi dalam periode 2016 – 2023, yaitu sebesar 3,17 *Million Stock Tank Barrels* (MMSTB) dengan tambahan cadangan potensial sebesar 4,36 MMSTB. Cadangan terbukti merupakan volume minyak bumi yang dihitung berdasarkan data geologi yang dikonfirmasi secara komersial dengan kondisi ekonomi, metode operasional, dan regulasi yang berlaku. Sementara itu, cadangan potensial adalah volume minyak bumi yang diperkirakan dari data geologi dan memerlukan pembuktian melalui pengeboran dan pengujian.

Bahan bakar minyak jenis bensin dan diesel menjadi perhatian utama yang akan terdampak dari proses transisi energi yang terjadi. Dalam proses transisi energi saat ini pada bahan bakar minyak tersebut adalah dengan menggunakan bahan bakar alternatif (British Petroleum, 2023), seperti biofuel. Saat ini, penggunaan energi terbarukan seperti biofuel dalam pembangkit listrik dan transportasi mulai diangkat. Langkah ini diambil sejalan dengan harapan menjaga kelestarian lingkungan, mengurangi efek rumah kaca, memastikan stabilitas pasokan bahan baku, serta menjamin keamanan dan kemudahan dalam penggunaannya (Kumar and Singh, 2019) (Xiaowei *et al.*, 2023). Biofuel memiliki beberapa tipe, yaitu *bioethanol* (Tse, Wiens and Reaney, 2021; Gomati and Boopathy, 2023; Yoon, 2023), *biobutanol* (Tipanluisa *et al.*, 2022), biogas (Leykun and Mekonen, 2022), *hydrogen* (Winangun *et al.*, 2023), dan biodiesel (Temizer, Cihan and Eskici, 2020; Paminto, Karuniasa and Frimawaty, 2022; Tosun and Aydin, 2022)

Berdasarkan informasi dari Kementerian ESDM, melalui peraturan menteri ESDM Nomor 12 tahun 2015 telah mengintruksikan penggunaan bahan bakar biodiesel yang berasal dari minyak sawit atau berasal dari sumber tanaman lain

sebagai bahan bakar alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber bahan bakar fosil. Biodiesel merupakan mono-alkil ester olahan dari asam lemak minyak nabati atau hewani, sehingga ramah lingkungan, ramah emisi, mudah terbiodegradasi, dan dapat diperbaharui (Dimawarnita *et al.*, 2021). Biodiesel dapat diproduksi dari bahan *microalgae* (Tiwari *et al.*, 2023), *safflower* (Tosun and Aydin, 2022), minyak biji kapuk (Razzaq *et al.*, 2020), minyak kedelai (Jit Sarma *et al.*, 2023), *jatropha* (Manivannan, Prabu and Kumar, 2021), dan *Crude Palm Oil* (Jaat *et al.*, 2021). Biodiesel dari *crude palm oil* atau minyak kelapa sawit menjadi pilihan sebagai bahan bakar pengganti atau bahan *blending* bahan bakar solar dikarenakan produksi minyak sawit di Indonesia adalah terbesar di dunia dengan nilai produksi tahunan mencapai 52 juta ton pada tahun 2023.

Beberapa ilmuwan telah melakukan penelitian mengenai penggunaan bahan bakar biodiesel dalam bidang pembangkit listrik. Bazooyar, Jomekian and Shariati, (2017) mengungkapkan bahwa bahan bakar nabati dengan berbagai persentase campuran dapat diaplikasikan dalam proses pembakaran pada boiler. Penambahan biodiesel dalam campuran cenderung meningkatkan jumlah oksigen yang digunakan untuk menentukan tekanan masukan dan laju aliran udara pada *burner*. Selain itu San José *et al.*, (2021) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa peningkatan presentase biodiesel dalam suatu bahan bakar akan menghasilkan penurunan emisi CO₂ dan sulfur dioksida. Menurutnya biodiesel memiliki viskositas bahan bakar yang lebih tinggi dibandingkan dengan diesel, sehingga proses pembakaran optimal dicapai pada tekanan injeksi tinggi, yang meningkatkan proses atomisasi biodiesel. Masalah yang terkait dengan biodiesel mencakup viskositas yang tinggi, temperatur nyala yang tinggi, nilai kalor yang rendah, laju pembakaran yang rendah, dan waktu tunda penyalaan yang panjang (Savchina *et al.*, 2024).

Dalam proses penggunaan biodiesel pada boiler terdapat peran *burner* dalam prosesnya. Dengan kandungan viskositas dan volatilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak solar, yang dapat memengaruhi performa *burner*. Produsen mesin *burner* dalam spesifikasinya menganjurkan menggunakan minyak solar sebagai bahan bakar yang layak dipakai. Oleh karena itu komponen dan

karakteristik mesin diatur sedemikian sehingga memenuhi kerja dari mesin *burner* berbahan bakar minyak solar.

Salah satu elemen penting pada mesin burner yang dapat disesuaikan adalah tekanan bahan bakar. Tekanan ini memiliki peranan besar dalam menentukan kualitas atomisasi dari campuran bahan bakar dan udara. Karena biodiesel memiliki viskositas dan volatilitas yang berbeda dibandingkan minyak solar, maka diperlukan penyesuaian ulang terhadap karakteristik kerja komponen pada mesin burner.

Viskositas bahan bakar sangat memengaruhi hasil atomisasi—semakin rendah viskositasnya, semakin halus partikel bahan bakar yang terbentuk, sehingga proses penguapan terjadi lebih cepat. Baik viskositas maupun volatilitas bahan bakar turut memengaruhi kecepatan pencampuran antara bahan bakar dan udara.

Dalam rangka mengurangi ketergantungan pemakaian bahan bakar minyak fosil dan juga meningkatkan kualitas atau karakteristik pembakarannya, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pembakaran biodiesel (B40 dan B100) dengan tambahan senyawa butanol pada sistem *burner*. Selain itu juga, pengujian ini dilakukan dengan variasi tekanan bahan bakar B100 dan B40 dengan tambahan senyawa butanol.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh variasi tekanan bahan bakar B40 dan B100 dengan tambahan senyawa butanol terhadap karakteristik api dan kinerja pembakaran pada burner ?.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variasi tekanan bahan bakar B40 dan B100 dengan tambahan aditif n-butanol terhadap karakteristik api dan kinerja pembakaran burner.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dengan transisi menuju energi baru terbarukan.

2. Dapat menambah pengetahuan dan sumbangan ilmu tentang pengaruh tekanan bahan bakar terhadap karakteristik api dan kinerja pembakaran burner.
3. Dapat menambah pengetahuan dan sumbangan ilmu tentang variasi bahan bakar terhadap karakteristik api dan kinerja pembakaran burner.
4. Memberikan informasi bagi industri yang berkaitan dengan pemakaian mesin *burner* dengan bahan bakar alternatif terhadap pengujian karakteristik api dan kinerja pembakaran.

1.5 Batasan Masalah

Perlunya batasan-batasan pada penelitian ini untuk kondisi sebagai berikut:

1. Aditif n-butanol diblending dengan kadar 20%
2. Udara lingkungan sekitar diasumsikan memiliki kelembapan dan temperatur konstan.
3. Tekanan udara lingkungan dianggap konstan 1 atm.
4. Laju aliran udara dianggap konstan 168,8 liter/s.
5. Karakteristik api yang diteliti adalah visualisasi nyala api, temperatur api, dan intensitas cahaya.
6. Kinerja pembakaran yang diteliti adalah efisiensi burner, emisi polutan dan AFR.