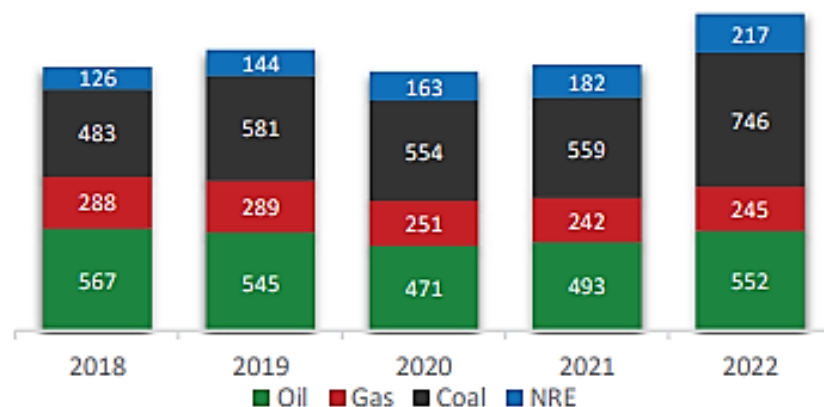


BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi di dunia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, perkembangan teknologi, dan meningkatnya aktivitas ekonomi. Energi menjadi salah satu kebutuhan dasar manusia, digunakan untuk berbagai keperluan mulai dari pembangkit listrik, transportasi, industri, hingga pemanasan dan pendinginan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan energi, antara lain pertumbuhan penduduk yang semakin banyak, perkembangan ekonomi yang mempengaruhi percepatan pada sektor industrialisasi dan transportasi, dan era urbanisasi yang mendorong masyarakat ke daerah perkotaan sehingga meningkatkan penggunaan energi untuk kebutuhan sehari – hari. (Pertamina, 2020). Menurut proyeksi Badan Energi Dunia (*International Energy Agency-IEA*), hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun. Sebagian besar atau sekitar 80% kebutuhan energi dunia tersebut dipasok dari bahan bakar fosil (ESDM, 2008). Hingga saat ini, bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara masih menjadi sumber energi dominan. Namun, penggunaan bahan bakar fosil ini menimbulkan masalah lingkungan seperti emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global.



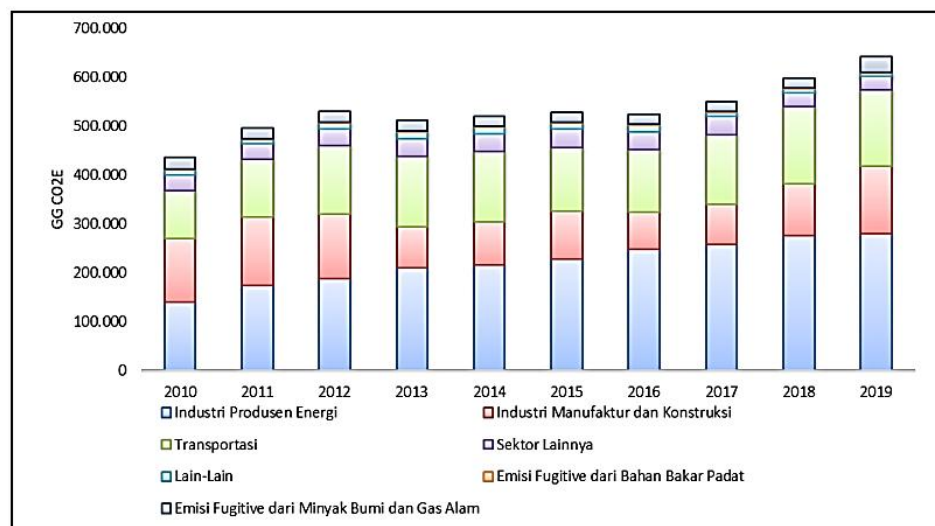
Gambar 1.1 Kebutuhan energi primer (juta *barrel oil equivalent*)
Sumber : (Pertamina, 2022)

Berdasarkan gambar 1.1 menunjukkan selama periode 2018-2022 sumber energi fosil masih menjadi tulang punggung utama dalam penyediaan energi di Indonesia. Batubara mendominasi dengan kontribusi rata-rata 39%, diikuti oleh minyak bumi yang menyumbang sekitar 34% dari total bauran energi. Sementara itu, Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBET) hanya mencapai porsi 12% dari total bauran energi primer pada tahun 2022. Meskipun pemanfaatan EBET menunjukkan tren peningkatan yang konsisten, dari 126 juta BOE pada 2017 menjadi 216 juta BOE pada 2022, pencapaian ini masih jauh dari target Kebijakan Energi Nasional (KEN) sebesar 23% pada tahun 2025. Beberapa faktor yang menghambat pertumbuhan EBET sesuai target KEN antara lain, kelebihan pasokan listrik (*excess power*) yang menghambat pembangunan atau peningkatan kapasitas pembangkit listrik berbasis EBET, Harga listrik dari pembangkit EBET yang belum kompetitif dibandingkan dengan energi fosil, Belum terbentuknya ekosistem industri komponen EBET dalam negeri dan kurangnya dukungan pendanaan berbunga rendah bagi industri komponen EBET *domestic* (Pertamina, 2023).

Udara memiliki peran vital dalam kelangsungan hidup semua makhluk. Namun, di era modern ini, kualitas udara mengalami perubahan signifikan akibat berbagai faktor. Perkembangan pesat kota-kota, pertumbuhan kawasan industri, dan peningkatan aktivitas transportasi telah berkontribusi pada fenomena pencemaran udara. Pencemaran udara ini ditandai dengan berubahnya komposisi udara dari kondisi normalnya. Hal ini terjadi ketika zat-zat pencemar, baik dalam bentuk gas maupun partikel mikroskopis (aerosol), masuk ke atmosfer dalam jumlah tertentu dan bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama. Dampak dari pencemaran udara ini sangat luas dan merugikan. Kehadiran zat-zat pencemar dalam udara dapat menimbulkan gangguan serius terhadap kesehatan manusia, mengancam kelangsungan hidup hewan, serta menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dengan demikian, pencemaran udara menjadi masalah lingkungan yang kritis dan memerlukan perhatian serius dari berbagai pihak (Ismiyati dkk., 2014).

Indonesia terus menunjukkan komitmennya dalam upaya memitigasi perubahan iklim melalui pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK). Komitmen ini tertuang dalam dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC) yang telah

disampaikan ke komunitas internasional. Dalam NDC tersebut, Indonesia menetapkan target ambisius untuk menurunkan emisi GRK sebesar 29% pada tahun 2030. Target ini dijabarkan secara kuantitatif menjadi pengurangan emisi sebesar 834 juta ton CO₂ ekuivalen (CO₂e) yang mencakup seluruh sektor ekonomi dan industri. Dari total target pengurangan emisi tersebut, sektor energi mendapat porsi yang cukup signifikan. Sektor ini ditugaskan untuk menurunkan emisi sebesar 314 juta ton CO₂e. Angka ini menunjukkan peran krusial sektor energi dalam strategi nasional Indonesia untuk mengatasi perubahan iklim. Penetapan target spesifik ini mencerminkan keseriusan pemerintah Indonesia dalam mengelola transisi energi dan mengadopsi praktik-praktik yang lebih ramah lingkungan di sektor energi. Hal ini juga mengindikasikan bahwa diperlukan upaya besar dan transformasi signifikan dalam cara Indonesia memproduksi dan mengonsumsi energi untuk mencapai target penurunan emisi yang telah ditetapkan.



Gambar 1. 2 Emisi Gas Rumah Kaca Berdasarkan kategori
Sumber : (ESDM, 2022)

Berdasarkan gambar 1.2 menjelaskan bahwa pada kategori transportasi merupakan salah satu kontributor emisi gas rumah kaca. Pada rentang waktu 2010 hingga 2019, kontribusi pada kategori transportasi mengalami peningkatan yang cukup tinggi, sehingga menjadi catatan bahwa perlu adanya transisi menggunakan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan (ESDM, 2020).

Kendaraan bermotor menghasilkan berbagai jenis emisi gas buang, namun yang paling dominan dari segi massa adalah karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O). Kedua gas ini merupakan hasil dari proses pembakaran bahan bakar yang ideal atau sempurna, yang seharusnya terjadi ketika ada pasokan udara yang lebih dari cukup. Meskipun demikian, dalam praktiknya, kondisi pembakaran yang benar-benar sempurna di dalam mesin kendaraan sangat jarang terjadi. Ini berarti bahwa selain CO_2 dan H_2O , sering kali terdapat juga emisi gas-gas lain yang dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna. Fenomena ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi mesin kendaraan terus berkembang, masih ada tantangan dalam mencapai efisiensi pembakaran yang optimal. Akibatnya, selain menghasilkan gas-gas utama tersebut, kendaraan bermotor juga berpotensi mengeluarkan zat-zat pencemar lain ke atmosfer, yang dapat berdampak pada kualitas udara dan lingkungan secara keseluruhan.

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia telah mencapai lebih dari 10% per tahun dan menjadi faktor dominan penyebab utama naiknya angka penggunaan konsumsi bahan bakar fosil. Menurut laporan Kementerian ESDM RI, penggunaan BBM RON 90 di Indonesia selama tahun 2022 mencapai angka 29,68 juta kiloliter. Jumlah ini menunjukkan kenaikan signifikan sebesar 27% dibandingkan dengan konsumsi tahun sebelumnya yang tercatat sebanyak 23,3 kiloliter. Pencapaian ini menjadi rekor baru dalam beberapa tahun terakhir, menandakan lonjakan konsumsi BBM yang belum pernah terjadi sebelumnya di tanah air.

Krisis energi global dan meningkatnya kesadaran lingkungan telah mendorong berbagai negara untuk mencari alternatif bahan bakar yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Indonesia, sebagai negara dengan sumber daya alam yang melimpah, khususnya kelapa sawit, telah mengambil langkah strategis dalam pengembangan biodiesel sebagai solusi untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Pemerintah Indonesia telah menetapkan kebijakan mandatori penggunaan biodiesel dengan target peningkatan kandungan biodiesel dari B35 menjadi B40 pada tahun 2025, dengan proyeksi jangka panjang menuju B100 sebagai bagian dari upaya memperkuat keamanan energi nasional.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran bahan bakar biodiesel terhadap performa dan emisi gas buang pada kendaraan berbahan bakar solar. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar pada kendaraan bermotor.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan penggunaan variasi campuran bahan bakar B40 dan B100 dengan penambahan zat aditif n-butanol dan *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) rasio udara-bahan bakar terhadap performa mesin dan emisi gas buang pada mesin diesel.

1.3. Tujuan

Penelitian ini mempunyai beberapa tujuan untuk menganalisis pengaruh campuran bahan bakar B40 dan B100 dengan penambahan zat aditif N-butanol dan BHT dengan variasi *Air-Fuel Ratio* (AFR) terhadap performa dan emisi gas buang pada mesin diesel.

1.4. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan-batasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian ini menggunakan mesin Kubota RD 65 DINB.
2. Penelitian ini menggunakan alternator Denyo FA 5 untuk mengubah energi mekanis menjadi energi listrik.
3. Bahan bakar B40 yang digunakan berasal dari PT. Pertamina yang mengandung 40% solar dan 60% biodiesel, sementara B100 yang berasal dari PT. Batara Elok Semesta Terpadu.
4. Pembebanan yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah lampu halogen dengan nilai daya sebesar 1.000 dan 4.000 watt.
5. Kondisi bahan bakar yang diuji ditempatkan pada buret dengan kapasitas 100ml dan laju konsumsi bahan bakar diukur setiap 20ml.
6. Putaran mesin (RPM) dijaga dengan konstan pada 1.500RPM.

7. Persentase bukaan intake valve udara sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.

1.5. Manfaat

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Mengurangi konsumsi bahan bakar fosil dengan menggunakan bahan bakar alternatif.
2. Meningkatkan ketahanan energi nasional dengan melakukan pembaharuan energi yang lebih baik terhadap lingkungan.
3. Meningkatkan pemahaman mengenai sumber energi terbarukan.