

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor energi merupakan penyumbang utama emisi gas rumah kaca di diseluruh dunia, pembakaran bahan bakar fosil adalah penyebab utamanya. Pemanfaatan sektor energi sendiri mencakup transportasi, industri dan rumah tangga, industri pembangkit listrik merupakan penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar di Indonesia serta peningkatan akan kebutuhan energi dan semakin meningkatnya gas rumah kaca menyebabkan adanya perubahan akan pemanfaatan energi yang selama ini dilakukan. Oleh karena itu, Pengurangan emisi melalui transisi energi sangat penting untuk keberlanjutan sektor energi di indonesia untuk keberlangsungan kehidupan yang lebih baik (Kementrian ESDM, 2022).

Selain pembangkit listrik, penyumbang emisi gas rumah kaca berasal dari transportasi karena penggunaan bahan bakar fosil yang menyebabkan sub sektor transportasi menjadi kontributor utama terhadap meningkatnya karbon dioksida yang berada di atmosfer. Emisi sektor energi di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 243 juta ton untuk pembangkit listrik, 100,7 juta ton untuk industri, 161,6 juta ton untuk transportasi, 25,3 juta ton untuk rumah kaca, 1,6 juta ton untuk komersial dan 4,2 juta ton untuk lainnya (Kementerian ESDM, 2022).

Pemerintah indonesia memiliki target penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 31,89% dan target dengan dukungan internasional sebesar 43,20% yang diharapkan dapat menghilangkan 358 juta ton CO₂e pada tahun 2030 (Kementerian ESDM, 2022). Salah satu faktor penting dalam mendorong transisi energi adalah dengan pemanfaatan energi yang memiliki emisi yang rendah atau bahkan tidak memiliki emisi nol karbon. Hidrogen adalah satu-satunya bahan bakar/sumber energi selain listrik yang tidak memiliki kandungan karbon di dalamnya, sehingga apabila diaplikasikan sebagai bahan bakar pada transportasi akan mengurangi secara signifikan karbon pada gas buang hasil pembakaran. Oleh karena itu, hidrogen dapat menjadi alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar fosil serta dapat menghilangkan isu dekarbonisasi pada transportasi konvensional.

Penggunaan bahan bakar terbarukan pada sektor transportasi, khususnya pada kendaraan umum mesin diesel sudah dilakukan dengan memanfaatkan bahan bakar dengan bahan baku nabati atau biasanya dikenal sebagai biodiesel. Biodiesel sebagai bahan bakar terbarukan yang telah digunakan sebagai bahan bakar terbarukan terbukti menurunkan tingkat emisi yang dihasilkan dibandingkan oleh bahan bakar solar.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Asnawi dkk (2023) mengevaluasi pengaruh peningkatan konsentrasi biofuel teroksigenasi dalam bahan bakar diesel terhadap emisi mesin diesel, Variasi bahan bakar B30 dan B40 serta 5% dan 10% bioetanol sebagai bahan tambahan bahan bakar dalam campuran bahan bakar dengan tetap mempertahankan konsentrasi biodiesel sebesar 40%, bahan bakar diuji pada kecepatan 1000-3000 rpm. Setelah dilakukan pengujian didapatkan berkurangnya emisi CO, peningkatan emisi CO₂ dan peningkatan emisi NO_x pada kecepatan 2000-3000 rpm. Gad dkk, (2021) memperhatikan peningkatan emisi NO_x dengan meningkatnya rasio volumetric biodiesel dalam campuran biodiesel *jatropha* didapatkan peningkatan maksimum emisi NO_x dilaporkan sekitar 47% untuk 100% biodiesel pada beban mesin 75%. Zhang dkk (2023) Pada penelitian ini, dengan software CONVERGE,. Untuk memperoleh hasil karakteristik mesin yang lebih baik, hal ini dibarengi dengan mekanisme kinetika kimia yang ditingkatkan. Kemudian, hasil model ini diverifikasi secara eksperimental. Selain itu, pengaruh empat tingkat EGR yang berbeda pada pembakaran, kinerja, dan emisi mesin diesel bahan bakar ganda diselidiki oleh model yang diverifikasi dalam kondisi beban yang berbeda (50%, 75%, dan 100%). Terakhir, konsumsi bahan bakar spesifik rem, emisi NO_x, dan emisi HC dioptimalkan dengan metodologi permukaan respon (RSM). Hasilnya menunjukkan bahwa tekanan, temperatur, dan emisi NO_x di dalam silinder mesin semuanya dapat diturunkan dengan menaikkan EGR pada tiga beban berbeda. Selain itu, hasil optimasi menunjukkan bahwa mesin mencapai kondisi operasi terbaik pada beban 100 %, fraksi hidrogen sebesar 6,92 %, dan laju EGR sebesar 7,68 %. Namun untuk mencapai *net zero emission* bahan bakar biodiesel harus dikembangkan atau dicampur dengan bahan bakar lainnya seperti hidrogen yang diharapkan dapat

mengurangi tingkat emisi yang cukup signifikan sampai teknologi pengaplikasian bahan bakar hidrogen khususnya pada mesin diesel secara 100% telah aman digunakan dan telah dipublikasikan secara luas sehingga dapat menggantikan bahan bakar fosil atau bahan bakar terbarukan yang masih memiliki kandungan karbon saat diaplikasikan sebagai sumber bahan bakar.

Penelitian tentang pengayaan hidrogen pada biodiesel telah dilakukan seperti yang dilakukan oleh, Boopathi dkk, (2017) menunjukkan variasi laju aliran hidrogen 5 sampai 10 lpm pada mesin DDF bahan bakar biodiesel 100% menghasilkan penambahan biodiesel jenis POME dengan konsentrasi hidrogen lpm mengalami peningkatan BTE sebesar 2% dibandingkan solar pada kapasitas penuh. Pada beban maksimal dapat menurunkan emisi HC dari 34 menjadi 31,5 ppm berdasarkan emisi gas buang. Özyalcin dkk (2023) menyelidiki pengaruh konsentrasi hidrogen dalam gas buang mentah, rasio NO_2/NO_x dan kecepatan ruang terhadap kinerja dua teknologi SCR yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua jenis SCR, berbahan dasar tembaga-zeolit dan vanadium, memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Katalis SCR berbahan dasar tembaga memiliki suhu mati lebih awal dan mencapai efisiensi maksimum hingga >99%. Di sisi lain, sistem vanadium hampir tidak menjanjikan emisi N_2O sekunder. Hasilnya, kami menggabungkan kedua pendekatan tersebut untuk menciptakan solusi unggul dengan efisiensi tinggi dan emisi sekunder terendah.

Oleh karena itu, melalui penelitian peningkatan efisiensi mesin diesel melalui pengayaan unsur hidrogen hasil elektrolisis air sebagai aditif pada bahan bakar biodiesel dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan pada proses pembakaran mesin diesel serta dapat meningkatkan efisiensi dan daya pada mesin. Penelitian ini juga diharapkan turut serta dalam menghilangkan ketergantungan bahan bakar fosil dan mendukung pemerintah dalam upaya konversi energi fosil ke energi terbarukan sehingga dapat mencapai target *net zero emission* pada tahun 2060.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang diatas pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk menyalurkan HHO pada mesin diesel ?
2. Bagaimana pengaruh pengayaan HHO terhadap efesiensi pada mesin diesel ?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan pada penelitian ini tidak meluas, penulis membatasi pembahasan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan pada mesin proquip qdx 400 direct injection 418 cc 1 silinder dengan rasio kompresi 19:1.
2. Bahan bakar utama yang digunakan pada pengujian adalah biodiesel dengan campuran solar dan etanol.
3. Gas HHO diperoleh dari proses elektrolisis air.
4. Tidak melakukan kajian tentang produksi HHO dari proses elektrolisis air.
5. Gas HHO yang diproduksi oleh alat elektrolisis menggunakan tegangan 12 V, 60 A.
6. HHO yang diinjeksikan memiliki laju aliran yang konstan.
7. Penelitian ini tidak menganalisa pengaruh siklus termodinamika yang terjadi pada mesin.
8. Penelitian ini tidak menghitung efeiesnsi volumetrik.
9. Penelitian ini menggunakan mesin yang memiliki spesifikasi yang sesuai dengan *manual book*.
10. Pada penelitian ini, unjuk kerja yang dianalisa pada mesin diesel meliputi, torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik dan efisiensi mesin.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui apakah pengayaan HHO pada biodiesel dapat meningkatkan efisiensi termal pada mesin diesel.

2. Mengetahui apakah pengaruh pengayaan HHO sebagai aditif pada bahan bakar biodiesel dapat mempengaruhi performa unjuk kerja mesin diesel.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, yaitu :

1. Langkah konkret menggunakan bahan bakar terbarukan untuk potensi penghematan bahan bakar dan mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil.
2. Memberikan pemahaman dasar untuk pengembangan bahan bakar yang lebih efisien dan ramah lingkungan dan membuka peluang inovasi di bidang energi dan transportasi terhadap penggunaan bahan bakar berkelanjutan.
3. Mendukung dan berkontribusi untuk keberhasilan *net zero emission* 2060 yang ditargetkan oleh pemerintah Indonesia.