

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Produksi energi adalah salah satu proses terpenting bagi kehidupan manusia modern. Salah satu penggunaan dari energi tersebut adalah untuk transportasi, atau pemindahan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain. Individu yang tidak menggunakan kendaraan umum menggunakan kendaraan pribadi. Mayoritas kendaraan pribadi di Indonesia merupakan kendaraan sepeda motor. Menurut Kepolisian Republik Indonesia (2020), di Indonesia, mayoritas kendaraan pribadi merupakan sepeda motor, sampai dengan 115 juta unit kendaraan, atau sekitar 84% dari semua kendaraan bermotor di Indonesia.

Tabel 1.1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)

Jenis Kendaraan Bermotor	Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)			
	2017	2018	2019	2020
Mobil Penumpang	13.968.202	14.830.698	15.592.419	15.797.746
Mobil Bis	213.359	222.872	231.569	233.261
Mobil Barang	4.540.902	4.797.254	5.021.888	5.083.405
Sepeda Motor	100.200.245	106.657.952	112.771.136	115.023.039
Jumlah	118.922.708	126.508.776	133.617.012	136.137.451

Sumber: Kepolisian Republik Indonesia, 2017-2020

Mayoritas sepeda motor yang digunakan oleh kendaraan pribadi menggunakan bahan bakar yang dihasilkan dari minyak, terutama bensin yang termasuk Pertalite dan Premium. Sekitar 63 persen dari konsumsi BBM nasional menggunakan Pertalite dan 23 persen menggunakan Premium (Bisnis.com: 2020). Namun, penggunaan bahan bakar yang dihasilkan dari minyak membawa dua masalah besar.

Pertama, berkurangnya jumlah minyak dunia dapat mengakibatkan kehilangan sumber energi yang penting bagi kinerja manusia. Kedua, pencemaran lingkungan

yang dihasilkan oleh pembakaran minyak bensin yang meliputi pelepasan CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO dan O<sub>2</sub>, dengan CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan CO merupakan polutan yang berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia.

Untuk mengurangi ketergantungan pada bensin, perlu dicari metode produksi energi untuk transportasi yang lain. Dua metode adalah dengan mengganti motor bakar dengan motor listrik dan mencari bahan bakar yang berbeda. Salah satu keunggulan penggantian motor bakar dengan motor listrik adalah secara langsung, polutan hasil kendaraan jatuh secara drastis, sehingga berkurangnya pencemaran lingkungan di perkotaan. Keunggulan lainnya adalah mudahnya mentransportasi listrik dibandingkan dengan bahan bakar, karena dapat menggunakan *grid* listrik nasional. Akan tetapi, penggantian ini mempunyai dua kekurangan yang harus diatasi sebelum motor listrik dapat menggantikan bahan bakar minyak secara utuh.

Kekurangan pertama adalah walaupun motor listrik tidak mencemari lingkungan secara langsung, secara tidak langsung motor listrik dapat meningkatkan polusi akibat generasi listrik. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2019), 50 persen dari generasi listrik di Indonesia menggunakan batu bara, 29 persen menggunakan gas, dan 7 persen menggunakan oli. Hanya 14 persen dari listrik yang digenerasi menggunakan sumber yang dapat diperbaharui, seperti tenaga panas bumi, tenaga surya, tenaga hidro dan sebagainya. Berbeda dari Kementerian Energi, menurut HEESI (2020), 63 persen dari generasi listrik menggunakan batu bara, dengan 11 persen datang dari sumber yang dapat diperbaharui.



Gambar 1.1. Sumber Generasi Listrik 2019 (Sumber: *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia, 2020*)

Untuk mengurangi dampak buruk bagi lingkungan dan menghindari kemungkinan sumber daya penghasil energi dapat habis, penggunaan sumber energi yang dapat diperbaharui harus ditingkatkan. Selain itu, jumlah besar listrik yang dihasilkan harus dialokasikan untuk pengisian baterai mesin listrik, yang mengurangi jumlah listrik untuk penggunaan komersial atau industrial, kecuali dapat dilakukan peningkatan hasil listrik. Penggunaan baterai membawa masalah tersendiri, dengan keperluan sumber daya dan beratnya yang lebih besar dibandingkan dengan sebuah tangki berisi bensin.

Kekurangan kedua adalah harga dan jumlah, dimana harga motor listrik, yang menggantikan motor bensin yang mayoritas digunakan di Indonesia, masih mempunyai harga yang tinggi. Selain itu, dengan jumlah sepeda motor mesin pembakaran dalam yang sudah tinggi, pengantiannya adalah proses yang panjang dan mahal, khususnya bagi konsumen. Lamanya pengadopsian kendaraan bermotor listrik dapat dilihat dengan kegagalan Indonesia dalam pencapaian peningkatan kegunaan kendaraan bermotor listrik, dengan hanya mencapai 2.279 unit, dari 900.000 unit terincar (*Indonesia Energy Transition Outlook*, 2021: 12).

Untuk pengadopsian bahan bakar yang berbeda, menurut Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional (2019: 25), diprediksi bahwa peningkatan permintaan EBT akan meningkat menjadi 62 persen dari pasar pada tahun 2050. EBT ini terdiri dari *biodiesel* 100 persen (*green diesel*) dan bioetanol 85 persen. Bioetanol, atau etanol, merupakan hasil dari fermentasi gula, dan dapat diproduksi menggunakan lahan pertanian. Etanol sering digunakan sebagai aditif pada bensin untuk meningkatkan oktan bahan bakar. Keunggulan etanol dibandingkan dengan bensin termasuk oktan etanol yang lebih tinggi dan kemampuan diperbaharui etanol. Contoh negara yang menggunakan kendaraan mayoritas bioetanol adalah Brazil, dan pengadopsian etanol diperkirakan akan mengurangi emisi gas buang sekitar 86 sampai dengan 90 persen jika tidak ada penggantian penggunaan tanah (Timothy Searchinger, 2008: 319).

Keunggulan utama dari penggunaan bahan bakar seperti etanol adalah bahwa mesin pembakaran internal yang sudah ada dapat dikonversikan untuk menggunakan bahan bakar yang baru, dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan

pembelian mesin baru. Etanol dapat diproduksi lokal dengan ditumbuhkan dan difermentasi, mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap BBM hasil impor.

Akan tetapi, etanol mempunyai beberapa kekurangan yang besar, yaitu bahwa produksi etanol akan mengurangi produksi makanan untuk manusia, dan dapat meningkatkan harga makanan global dan tanpa pengendalian, dapat terlihat bahwa peningkatan produksi etanol dapat mengakibatkan peningkatan kehilangan hutan karena digusur dan digantikan untuk menanam tanaman yang kemudian akan dikonversi untuk membuat etanol. Penggusuran hutan untuk meningkatkan produksi etanol dapat mempertambah waktu sampai konsumsi etanol dibandingkan dengan bensin akan berdampak positif bagi emisi karbon.

Menurut CBO di Amerika Serikat (2009:VII), diestimasi bahwa peningkatan produksi etanol dari jagung berkontribusi diantara 0,5 dan 0,8 titik persentase dari peningkatan harga makanan CPI (*consumer price index*) sekitar 5,1 persen. Pada laporan yang sama, berdasarkan data dari tiga negara (Amerika Serikat, Brazil dan Inggris), konversi lahan untuk menumbuhkan tanaman untuk produksi etanol dapat memperlambat reduksi pembakaran etanol pada emisi karbon, seperti yang dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Dampak Konversi Lahan untuk Produksi Etanol kepada Reduksi Emisi Akibat Pembakaran Etanol

Etanol / Lahan Dikonversi	Lokasi	Tahun Sampai Reduksi Karbon	Penelitian
Etanol Jagung			
Padang Rumput	Amerika Serikat	93	Fargione et al.
Lahan pertanian ditinggalkan	Amerika Serikat	48	Fargione et al.
Campuran Hutan dan Padang Rumput	Amerika Serikat	167	Searchinger et al.
Etanol <i>Switchgrass</i>	Amerika Serikat	52	Searchinger et al.
Etanol Tebu			
Hutan	Brazil	17	Fargione et al.
Lahan penggembalaan	Brazil	4	Searchinger et al.
Hutan Hujan	Brazil	45	Searchinger et al.

	Padang Rumput	Brazil	3 s.d. 10	Renewable Fuels Agency
	Hutan	Brazil	15 s.d. 39	Renewable Fuels Agency
Etanol Gandum				
	Padang Rumput	Inggris	20 s.d. 34	Renewable Fuels Agency
	Hutan	Inggris	80 s.d. 140	Renewable Fuels Agency

Sumber: CBO hasil penelitian Joseph Fargione et al., “*Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt*,” *Science*, vol. 319, no. 5867 (2008), pp. 1235-1238; Timothy Searchinger et al., “*Use of US Croplands for Biofuel Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change*,” *Science*, vol. 319, no. 5867 (2008), pp. 1238-1240; dan *Renewable Fuels Agency, The Gallagher Review of the Indirect Effects of Biofuel Production* (dikomisi oleh Sekretaris untuk Transportasi, UK, Juli 2008).

Kekurangan kedua adalah kadar energi etanol yang lebih kecil dibandingkan dengan bensin. Dibandingkan dengan bensin, etanol mempunyai hanya 70 persen kadar energi per galon dibandingkan dengan bensin (Shapouri, Hosein et al., 2002). Akibatnya dari berkurangnya kadar energi adalah lebih banyak jumlah etanol yang harus dibakar untuk mencapai energi yang sama seperti bensin. Ini berdampak bagi produksi etanol (dengan lebih banyak etanol harus diproduksi untuk memenuhi kebutuhan energi yang sama dengan bensin), dan bagi transportasi dimana jumlah bahan bakar yang dibawa mobil harus lebih tinggi.

Untuk mengimbangi kadar energi etanol yang kurang, dapat dilakukan peningkatan efisiensi pembakaran. Efisiensi pembakaran merupakan persentase bahan bakar yang dikonversi menjadi tenaga yang dapat digunakan dibandingkan dengan energi yang tersimpan dalam bahan bakar yang digunakan dalam bentuk kimia. Efisiensi pembakaran tidak dapat mencapai 100 persen, diakibatkan kehilangan sebagai panas yang tidak dapat dipergunakan, suara, pembakaran tidak sempurna, kehilangan mekanis, dan sebagainya. Salah satu cara untuk menaikkan efisiensi pembakaran adalah dengan meningkatkan rasio kompresi, membawa tepi piston lebih dekat ke lokasi pemercikan pembakaran. Efisiensi pembakaran dapat dilihat pada hasil kinerja mesin, dimana efisiensi yang lebih besar akan menghasilkan daya dan torsi yang lebih tinggi.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka peneliti dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Berkurangnya jumlah bahan bakar minyak dan perubahan iklim membawa keperluan untuk mencari penggantian sumber energi untuk mesin kendaraan.
2. Penggunaan motor listrik mempunyai biaya yang tinggi dan akan meningkatkan keperluan listrik negara, dan keperluan listrik negara mayoritas dipenuhi dengan menggunakan bahan bakar minyak dan batu bara.
3. Mengkonversi mesin bensin untuk menggunakan etanol dapat dilakukan relatif lebih murah dan cepat. Akan tetapi, etanol mempunyai beberapa dampak buruk dan kadar energi yang kurang dibandingkan dengan bensin.
4. Untuk mengimbangi kadar energi yang kurang, dapat dinaikkan efisiensi pembakaran.
5. Salah satu metode untuk meningkatkan efisiensi pembakaran adalah dengan menaikkan rasio kompresi.

## 1.3. Pembatasan Masalah

Dalam skripsi ini, mengingat keterbatasan waktu dan biaya serta mengacu pada identifikasi masalah, banyaknya faktor yang mempengaruhi mesin, ditentukan pembatasan penelitian sebagai:

1. Sepeda motor yang digunakan adalah Suzuki Thunder 125cc yang menggunakan karburator tipe CV (*constant vacuum*).
2. Sepeda motor yang digunakan akan diuji khususnya dengan bahan bakar etanol E100 dengan kepala silinder yang sudah dimodifikasi pada tiap rasio kompresi.
3. Karburator untuk bahan bakar etanol akan dimodifikasi sehingga mesin dapat berjalan pada rasio kompresi standar Suzuki Thunder 125cc (9,3:1).
4. Unjuk kerja yang dianalisa adalah tekanan kompresi dalam silinder, torsi hasil mesin, daya hasil mesin dan rasio udara ke bahan bakar (AFR) secara pengukuran dan perhitungan.

## **1.4. Perumusan Masalah**

Apakah peningkatan kompresi mesin yang dikonversi untuk menggunakan bahan bakar etanol dapat meningkatkan atau mengoptimalkan kinerja mesin sehingga melawan masalah kadar energi etanol yang lebih rendah?

## **1.5. Tujuan Penelitian**

### **1.5.1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh rasio kompresi terhadap kinerja mesin uji yang telah dikonversi untuk menggunakan bahan bakar etanol.

### **1.5.2. Tujuan Khusus**

Untuk mengetahui daya hasil dan torsi yang dihasilkan motor bensin 4-langkah 125 cc yang telah dikonversi untuk menggunakan bahan bakar etanol.

## **1.6. Manfaat Penelitian**

### **1.6.1. Bagi Penulis**

Penulisan Skripsi Ilmiah ini diharapkan dapat memperoleh pengetahuan tentang cara kerja mesin bensin 4-langkah dan cara mengkonversi mesin bensin 4-langkah untuk menggunakan etanol.

### **1.6.2. Bagi Pembaca**

Penulisan Skripsi ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemikiran bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan memberikan informasi seluas-luasnya kepada masyarakat mengenai pengkonversian sistem karburator pada mesin 4-langkah bahan bakar bensin untuk menggunakan bahan bakar etanol sehingga dapat diterapkan pada kendaraan bermotor lama serta dirasakan manfaatnya untuk masyarakat luas. Selain itu juga diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa lain untuk dijadikan bahan belajar ataupun sebagai dasar referensi agar lebih mudah dalam pengembangan teknologi dengan variasi sistem tambahan lain.