

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) adalah institusi lembaga pendidikan bersifat keguruan yang bertujuan untuk menghasilkan tenaga pendidik sehingga dapat mengabdikan diri untuk negeri. UNY terdiri dari 7 fakultas yaitu fakultas teknik, fakultas bahasa dan seni, fakultas ekonomi, fakultas ilmu sosial, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam, fakultas ilmu keolahragaan, dan fakultas ilmu pendidikan. UNY juga memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan minat, bakat dan prestasi mahasiswa yakni Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM). UKM di UNY dikelompokkan dalam empat bidang, yaitu Bidang Penalaran, Bidang Olah Raga, Bidang Seni, dan Bidang Kesejahteraan/khusus. Dalam bidang penalaran terdapat lima UKM yakni UKM Penelitian, UKM Lembaga Pers Mahasiswa (EKSPRESI), UKM Radio (Magenta FM), UKM Bahasa Asing, UKM Rekayasa Teknologi (RESTEK).

UKM Rekayasa Teknologi ini memiliki lima bidang dan menaungi lima divisi. Kelima bidang tersebut adalah Bidang Pengembangan Teknologi, Bidang Riset dan Kompetisi, Bidang Usaha dan Rumah Tangga, Bidang Pengembangan Organisasi, serta Bidang Komunikasi dan Perluasan Jaringan. Bidang Riset dan Kompetisi menaungi lima divisi yakni Divisi Teknologi Informasi, Divisi Teknologi Tepat Guna, Divisi Rancang bangun, Divisi Robotika, dan Divisi Mobil.

Garuda UNY Team merupakan organisasi yang dinaungi oleh UKM Rekayasa teknologi yang termasuk dalam divisi mobil Universitas Negeri Yogyakarta. Garuda UNY Team dibentuk untuk mengikuti kompetisi-kompetisi mobil baik nasional maupun internasional. Sejak tahun 2009, Garuda UNY Team meraih prestasi yang membanggakan pada kompetisi nasional hingga saat ini. Dengan prestasi-prestasi yang diperoleh dan pengalaman pada setiap kompetisi di tingkat nasional, Garuda UNY meningkatkan kompetisinya di tingkat internasional yaitu *International Student Green Car Competition (ISGCC)* di Seoul, Korea Selatan, *Formula Student Japan (FSAE)* di Shizouka Jepang, dan *Shell Eco Marathon Asia (SEM)* di Singapura.

Shell Eco Marathon (SEM) adalah sebuah kompetisi mobil hemat energi yang diadakan oleh Shell, sebuah perusahaan ternama dunia yang bergerak di bidang minyak dan gas. Pada perlombaan SEM ini para insinyur muda ditantang untuk mendesain, menciptakan, menguji coba, dan berkompetisi untuk menciptakan kendaraan hemat energi berstandar internasional. SEM diadakan di tiga regional dunia Asia, Amerika, dan Eropa yang akan mempertemukan ratusan tim dari tiap negara. Kompetisi ini diikuti oleh berbagai jenis peserta seperti amatir yang tertarik dengan kompetisi mobil hemat energi hingga perguruan tinggi dan perusahaan kendaraan bermotor dengan desain masing-masing.

Pada kompetisi tahun 2018 *Event Shell Eco Marathon* dilaksanakan di Eropa (Rotterdam, Belanda), Amerika (*Discovery Green Track*, Houston, Texas), dan di Asia (*Changi Exhibition Centre*, Singapura). Kompetisi *Shell Eco*

Marathon dibagi menjadi dua kelas utama yaitu Kelas Urban dan kelas Prototype. Pada kelas *Urban Concept* kendaraan diharuskan mengikuti desain kendaraan roda empat pada saat ini. Dimensi kendaraan untuk kelas *Urban Concept* sesuai dengan aturan yang berlaku harus memiliki tinggi 100-130 cm, lebar 120-130 cm. Kendaraan tersebut juga harus memiliki panjang 220-350 cm. *Wheelbase* minimal 120 cm, *Track Width* minimal 100 cm (depan) dan 80 cm (belakang) dan bobot kendaraan tanpa pengemudi maksimal 250 kg. (*Rules Shell Eco Marathon*, 2018)

Pemenang kompetisi ini adalah tim dengan kendaraan yang dapat menempuh jarak paling jauh dengan konsumsi bahan bakar paling sedikit. Kendaraan umumnya dijalankan dengan kecepatan rata-rata 30 km/jam dan menempuh jarak antara 10 sampai dengan 12 km tergantung dari panjang sirkuit dipakai. Lomba di *Changi Exhibition Centre*, kendaraan peserta diharuskan mampu menyelesaikan 9 lap atau sepanjang 12 km. Setelah mencapai garis finish, konsumsi bakar yang telah digunakan akan diukur dengan teliti dalam satuan mililiter. Bahan bakar yang digunakan dibagi dalam berbagai kelas diantaranya *Shell Petrol/Gasoline 95*, *Shell Diesel*, *Shell Gas To Liquid (100% GTL)*, *(LPG)*, *Fatty Acid Methyl Ester (100% FAME)*, *Ethanol E100 (100% Etanol)*, *Hidrogen* dan *Battery Elektrik*. (*Rules Shell Eco Marathon*, 2018).

Dengan perkembangan teknologi pada setiap tahunnya, kompetisi ini selalu dapat menciptakan pencapaian efisiensi konsumsi bahan bakar yang lebih baik dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2015 pencapaian *Shell Eco Marathon*

Asia tertinggi dicapai tim *DLSU eco car* dari Filipina dengan perolehan 126,6 km/lt.. pada tahun 2016 perolehan tertinggi tim Sadewa dari Indonesia dengan perolehan 275,1 km/lt.. Pada tahun 2017 terbaik dari Sadewa dengan kenaikan yang sangat signifikan yaitu 374,9 km/lt.. data lengkapnya diantaranya sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pencapaian *Shell Eco Marathon Asia* tahun 2015-2019

2015					
No	Team	Negara	Universitas	Fuel Type	Best Attemp (km/l)
1	DLSU Eco Car Team -I.C.E	Philippines	De La Salle University	Gasoline	126,6 km/l
2	Donmuang Technical	Thailand	Donmuang Technical College	Gasoline	76,9 km/l
3	Innova	Pakistan	Pakistan Institute Technology	Gasoline	58,1 km/l
2016					
1	Sadewa	Indonesia	Universitas Indonesia	Gasoline	275,1 km/l
2	DLSU Eco Car Team I.C.E	Philiphine	De La Salle University	Gasoline	158,7 km/l
3	CK	Vietnam		Gasoline	109 km/l
2017					
1	Sadewa	Indonesia	Universitas Indonesia	Gasoline	374,9 km/l
2	ITS Team 2	Indonesia	Institut Teknologi Sepuluh november	Diesel	335,8 km/l
3	Garuda Uny Eco Team	Indonesia	Universitas Negeri Yogyakarta	Gasoline	220,8 km/l
2018					
1	ITS Team Sapuangin	Indonesia	Institut Teknologi Sepuluh november	Gasoline	314,5 km/l
2	Semar UGM	Indonesia	Universitas Gadjah mada	Gasoline	266,7 km/l
3	Garuda UNY Eco Team	Indonesia	Universitas Negeri Yogyakarta	Gasoline	214,7 km/l
2019					
1	ITS Team Sapuangin	Indonesia	Institut Teknologi Sepuluh november	Gasoline	395,1 km/l
2	Garuda UNY Eco Team	Indonesia	Universitas Negeri Yogyakarta	Gasoline	382,9 km/l
3	Sadewa	Indonesia	Universitas Indonesia	Gasoline	347,9 km/l

Dalam referensi dari kuliah otomotif dan buku "*Motorcar Development/Fabrication Guide for students and Junior Engineers*" dari SAE (*Society of Automotive Engineers*), untuk menjadi tim yang mampu bersaing dengan perolehan angka efisiensi konsumsi bahan bakar yang tinggi suatu tim harus mampu menguasai dan menerapkan teknologi. Teknologi canggih pertama adalah bagaimana membuat bentuk kendaraan dengan hambatan angin (*aerodynamic drag*) yang rendah dan merancang struktur kendaraan yang ringan. Teknologi untuk membuat komponen dengan teknologi canggih kedua ini bisa dikategorikan dalam domain teknologi pengaturan system bahan bakar yang bisa terkontrol. Hal ini sering kita sebut dengan *Elektronik Control Unit (ECU)*. Teknologi canggih ketiga yang harus dikuasai atau diperoleh adalah menekan sekecil mungkin gesekan ban dan gesekan bantalan poros (*bearing*). (Santin J.J et.al, 2007). Ban mobil konvensional mempunyai koefisien hambatan gelinding (*rolling resistance coefficient*) pada jalan aspal sebesar 0,013, ban sepeda 0,006 sedangkan ban buatan Michelin (*cross ply*) yang dipakai dalam kompetisi memiliki harga koefisien hambatan gelinding hanya 0,0024 (40% dari hambatan ban sepeda dan 18% nya ban mobil). Ban *radial ply* yang juga dikembangkan oleh Michelin dengan koefisien hambatan gelinding sebesar 0,00081, atau 13,5 % dari ban sepeda dan hanya 6,2 % bila dibandingkan dengan ban mobil. Sementara itu, bantalan poros yang dibuat dari material keramik memiliki koefisien hambatan gelinding hanya 40% dari bantalan konvensional.

Pada 7 Maret – 11 Maret 2018 kompetisi SEM Asia diadakan di *Changi Exhibition Centre* di Singapura. SEM adalah kompetisi International ketiga setelah *International Student Car Competition* di Korea Selatan dan *Student Formula Japan* di Jepang. Tahun 2018 adalah kedua kalinya Universitas Negeri Yogyakarta mengikuti kompetisi tersebut dengan menurunkan mobil Garuda UNY Eco Team (*Urban Gasoline*). Sistem utama pada mobil Garuda Eco Team ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *body*, *chassis*, system kemudi, rem dan suspensi, *engine*, system pemindah tenaga. Dalam kompetisi *Shell Eco Marathon* diperlukan mobil dengan engine yang memiliki performa maksimal serta sehemat mungkin, karena dalam kategori yang diperlombakan antara lain *Driver World Champion* yaitu *Endurance* dengan kecepatan secepat mungkin namun dengan kapasitas bahan bakar yang telah ditentukan dan *endurance* dengan jarak 12km dengan waktu 29 menit dengan konsumsi seminimal mungkin.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Bentuk *body* masih memiliki hambatan udara yang cukup tinggi.
2. Berat kendaraan yang masih cukup tinggi.
3. Dalam perlombaan *Shell Eco Marathon* diperlukan kendaraan dengan engine performa yang optimal serta pengontrolan bahan bakar injeksi yang dilakukan dengan kontrol elektronik agar dapat pengaturan *durasi* injeksi, *timing* pengapian dan volume injeksi sesuai dengan kebutuhan *engine* guna

menghasilkan tenaga yang maksimal dan konsumsi bahan bakar seefisien mungkin.

4. Dalam perlombaan *Shell Eco Marathon* diperlukan kendaraan dengan *low rolling resistance* antara gesekan ban dengan aspal, gesekan bearing dengan poros, sedangkan sistem rem pada mobil masih memiliki kekurangan yaitu daya cengkram kurang maksimal dan pengembalian *brake pad* masih cukup lambat.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dalam kompetisi *Shell Eco Marathon* diharapkan rem yang digunakan memiliki daya cengkram yang kuat dan pengembalian *brake pad* yang cepat, hal ini dijadikan sebuah *goals* untuk memperoleh *low rolling resistance* sehingga dapat dihasilkan daya gelinding yang dapat bertahan lama. Oleh karena itu pada proyek akhir ini dibatasi hanya pada pembuatan sistem rem dikarenakan keterbatasan dana, waktu yang singkat, serta divisi saya dalam tim Garuda UNY sebagai *steering brake and suspension*. Pembuatan sistem rem meliputi perubahan kaliper, pembuatan *pedal box*, pembuatan dudukan kaliper, pembuatan *hand rem* dan proses *assembly*.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pembuatan sistem rem sesuai dengan kebutuhan kompetisi?
2. Bagaimana hasil pembuatan sistem rem yang dapat mengoptimalkan daya gelinding kendaraan untuk kebutuhan kompetisi?

E. Tujuan

Tujuan dari pembuatan sistem rem pada mobil UG (*Urban Gasoline*) 18 ini, adalah sebagai berikut:

1. Mampu melakukan pembuatan sistem rem sesuai kebutuhan kompetisi *Shell Eco Marathon*(SEM).
2. Dapat mengaplikasikan sistem rem yang mendukung *low rolling resistance* dan dapat mengoptimalkan daya gelinding roda.

F. Manfaat

1. Meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar pada mobil UG 18.
2. Meningkatkan daya gekinding mobil UG 18.
3. Sarana transportasi yang hemat energi dan rendah polusi serta mengurangi ketergantungan yang tinggi pada penggunaan bahan bakar fosil.
4. Dapat dilombakan dalam kontes perancangan dan pembuatan kendaraan hemat energi tingkat nasional maupun internasional.

G. Keaslian Gagasan

Sistem rem pada mobil UG 18 berjumlah empat buah yang terpasang pada setiap roda, sistem rem ini menggunakan jenis rem cakram dengan dua master silinder sebagai pembangkit tekanan. Pada sistem rem ini pemasangan selang rem dengan pola roda depan kanan dengan roda depan kiri dan roda belakang kanan dengan roda belakang kiri. Sistem rem ini dituntut untuk dapat mengoptimalkan daya gelinding roda dan meningkatkan *low rolling resistance*, hal ini dilakukan untuk dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar dan efisiensi penggunaan tenaga *engine* mobil UG 18. Oleh sebab itu muncul gagasan untuk

melakukan pembuatan sistem rem yang dilengkapi dengan *return spring* pada kaliper untuk mencapai *goals* mengoptimalkan daya gelinding kendaraan dan meningkatkan *low rolling resistance* sehingga berdampak pada meningkatnya efisiensi bahan bakar *engine* pada mobil UG 18.