

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan listrik atau *Electric Vehicle* (EV) merupakan transportasi yang memanfaatkan baterai sebagai sumber penyimpanan energi utama yang menyimpan listrik yang disebut juga *Battery Electric Vehicle* (BEV) (Chau, 2015). Penggerak motor merupakan teknologi inti untuk menggerakkan mobil listrik. Penggerak ini sering disebut motor listrik yang dapat mengubah energi listrik terpasang menjadi gerakan mekanik yang diinginkan (Chau, 2015). Pada tahun 1930-an, EV menghilang dari panggung transportasi. Kemudian kembali bangkit terhadap minat mobil listrik dimulai saat pecahnya krisis energi dan kekurangan minyak pada tahun 1970-an. Karena kekhawatiran yang begitu meningkat atas kualitas udara dan memungkinkan menerima konsekuensi efek rumah kaca pada tahun 1980-an, laju pengembangan EV dipercepat (Chau, 2015).

Dalam mendukung peningkatan kualitas udara dan mengurangi konsekuensi efek rumah kaca, Society of Automotive Engineers (SAE) menyelenggarakan perlombaan mobil listrik bergaya formula yang diberi nama kompetisi Formula SAE (FSAE) di berbagai negara, salah satunya di Jepang yang diberi nama FSAE Japan yang dimulai sejak 2003 hingga sekarang (JSAE, 2021). Kompetisi tersebut merupakan sebuah kompetisi yang diperuntukkan untuk mahasiswa dalam mengembangkan mobil listrik *single seater*. Pada pengembangan mobil listrik *single seater* mahasiswa dituntut untuk mendesain, menganalisa, membangun, dan melombakan mobil balap dengan tampilan yang bergaya formula (SAE International, 2021). Pada kompetisi tersebut, mahasiswa harus merancang dan membuat sistem mobil listrik seperti sistem kelistrikan, sistem pengereman, sistem suspensi, rangka, dan sistem pendukung lainnya sehingga membentuk sebuah mobil bergaya formula yang siap dilombakan.

Ajang FSAEJ telah diminati oleh banyak team mobil listrik universitas di Indonesia salah satunya adalah team mobil listrik dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) yaitu yang diberi nama Kyai Haji Ahmad Dahlan Racing Team UMY. KHAD Racing Team UMY telah membuat mobil listrik bergaya formula

pertamanya yang dinamakan Bima Sena 1 dan 2 untuk mengikuti ajang skala nasional yaitu pada Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI) pada tahun 2018 dan 2019. KHAD Racing Team UMY juga mempunyai target untuk mengikuti kompetisi skala internasional yaitu di ajang FSAEJ.

KHAD Racing Team telah membuat mobil listrik dengan rangka betipe *tubular section frame* pada mobil Bima Sena 2. Namun rangka yang dibuat tidak bisa dipakai untuk ajang FSAEJ karena rangkanya tidak memenuhi standar regulasi FSAE 2021 yaitu struktur rangka memiliki konfigurasi dan material pipa yang tidak sesuai dan rangka tidak terdapat *impact attenuator* yang mampu menyerap energi minimal 7350 Joule. Tidak hanya itu rangka tersebut tidak mampu menahan benturan dari arah depan dan samping. Hal tersebut ditunjukkan pada kondisi rangka yang rusak di bagian depan akibat benturan saat perlombaan. Oleh karena itu rangka yang didesain pada mobil Bima Sena 2 dikatakan tidak kuat untuk kasus tabrak depan maupun samping. Sehingga dibutuhkan rancangan ulang rangka agar sesuai dengan regulasi FSAEJ dan mampu menahan benturan dari arah depan dan samping. Rancangan yang diusulkan menggunakan metode perancangan optimal dengan bantuan *Computer Aided Design (CAD)* yaitu *software* Autodesk Inventor Profesional 2021 yang kemudian dilakukan pengujian kekuatan dan kekakuannya serta gaya impak depan dan samping dengan menggunakan bantuan *software* Autodesk Inventor Profesional 2021.

1.2 Kriteria Desain

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas yaitu rangka tidak sesuai regulasi FSAEJ, oleh karena itu diperlukan kriteria desain rangka agar sesuai dengan regulasi FSAE yaitu sebagai berikut (SAE International, 2021):

1. Kendaraan minimal memiliki *wheelbase* 1525 mm dan *trackwidth* terkecil (depan atau belakang) tidak kurang dari 75 % dari *trackwidth* yang lebih besar.
2. Komponen struktur rangka memiliki *main hoop*, *front hoop*, *side impact structure* dengan dimensi luar pipa minimal 1 inch dan tebal 1,2 mm.
3. Jari-jari minimum dari setiap tekukan struktur harus tiga atau lebih kali diameter luar pipa.

4. Material rangka untuk bahan baja apapun harus memenuhi yang diajukan dalam SES (*Structural Equivalency Spreadsheet*) yaitu dengan *yield strength* (S_y) = 180 MPa (26 ksi) dan *ultimate strength* (S_u) = 300 MPa (43.5 ksi).
5. Rangka memiliki *torsional stiffness* minimal 1000 Nm/deg.
6. Rangka bagian depan dilengkapi *impact attenuator* yang dapat menyerap energi minimal 7350 Joule dengan minimal dimensi *impact attenuator* yaitu panjang minimal 200 mm, tinggi minimal 100 mm, dan lebar minimal 200 mm.
7. Rangka tidak mengalami penetrasi gaya impact depan dan samping yang menciderai badan pengemudi.

1.3 Batasan Desain

Berdasarkan kriteria desain yang telah diuraikan di atas, perlu dilakukannya batasan-batasan antara lain :

1. Desain rangka tidak melibatkan dudukan atau *mounting* dari sistem lainnya.
2. Tidak memasukan sambungan las pada titik pertemuan triangulasi.
3. Simulasi impact depan dan impact samping hanya untuk mengetahui nilai defleksi.
4. Beban yang diberikan adalah pembebanan yang bersifat konstan dan tidak berubah terhadap waktu.
5. Percepatan yang diberikan pada simulasi *front impact* dan *side impact* adalah percepatan konstan.
6. Simulasi pembebanan rangka bersifat statis.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah untuk mendapatkan rangka yang sesuai kriteria desain sebagai berikut :

1. Kendaraan minimal memiliki *wheelbase* 1525 mm dan *trackwidth* terkecil (depan atau belakang) tidak kurang dari 75 % dari *trackwidth* yang lebih besar.

2. Komponen struktur rangka memiliki *main hoop*, *front hoop*, *side impact structure* dengan dimensi luar pipa minimal 1 inch dan tebal 1,2 mm.
3. Jari-jari minimum dari setiap tekukan struktur harus tiga atau lebih kali diameter luar pipa.
4. Material rangka untuk bahan baja apapun harus memenuhi yang diajukan dalam SES (*Structural Equivalency Spreadsheet*) yaitu dengan *yield strength* (S_y) = 180 MPa (26 ksi) dan *ultimate strength* (S_u) = 300 MPa (43.5 ksi).
5. Rangka memiliki *torsional stiffness* minimal 1000 Nm/deg.
6. Rangka bagian depan dilengkapi *impact attenuator* yang dapat menyerap energi minimal 7350 Joule dengan minimal dimensi *impact attenuator* yaitu panjang minimal 200 mm, tinggi minimal 100 mm, dan lebar minimal 200 mm.
7. Rangka tidak mengalami penetrasi gaya impak depan dan samping yang menciderai badan pengemudi.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari perancangan ini antara lain :

1. Secara umum dapat digunakan untuk sebuah referensi bagi desainer dalam merancang rangka mobil listrik *single seater* tipe *tubular space frame* bergaya formula.
2. Kepada KHAD Racing Team dapat digunakan sebagai bahan referensi dan pertimbangan dalam mendesain, menganalisis dan mengevaluasi kualitas rangka di masa yang akan datang.