

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era modern seperti sekarang ini tentu sangat erat kaitannya dengan kemajuan teknologi, salah satunya adalah teknologi transportasi. Peranan transportasi dinilai sangat penting untuk kegiatan-kegiatan manusia di berbagai bidang khususnya bidang perekonomian seperti angkutan umum, sarana pengiriman barang, dan lain sebagainya. Seperti pendapat Koto & Asnawi (2016) bahwa fungsi transportasi untuk umat manusia adalah sebagai sarana mobilitas agar menunjang kehidupan. Transportasi juga merupakan salah satu parameter yang menunjukkan maju/tidaknya suatu wilayah tertentu (Dupont, Hubert, Guidat, & Camargo, 2019).

Seiring berkembangnya zaman, munculnya teknologi transportasi dinilai mulai menimbulkan permasalahan khususnya dalam konsumsi bahan bakar. Salah satu sumber energi saat ini yang diolah dan kemudian sebagian besar negara di dunia memanfaatkannya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor adalah energi fosil (minyak dan gas). Pendapat Erdener, Arinan, & Orman (2011) bahwa minyak bumi adalah yang mengalami tingkat penipisan tercepat karena konsumsi yang berlebihan untuk transportasi. Energi dengan bahan bakar fosil juga dinilai menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan sekitar (Holmberg & Erdemir, 2019). Di sisi lain sumber energi fosil merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Hal tersebut akan menimbulkan permasalahan yaitu krisis energi apabila tidak ditangani dengan segera.

Salah satu upaya pemerintah yang sudah terealisasi dalam menghadapi krisis energi adalah melalui Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) mengadakan suatu kompetisi tahunan berbasis hemat energi yaitu Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) (Regulasi KMHE 2019). Kompetisi tersebut merupakan sebuah ajang lomba mobil irit tingkat nasional yang diikuti oleh mahasiswa dari seluruh Universitas/ Institut/ Politeknik di seluruh Indonesia dengan persyaratan tertentu yang ditetapkan oleh panitia. Dalam kompetisi ini

sangat dibutuhkan kemampuan merancang dan membangun kendaraan yang irit, aman, dan ramah lingkungan.

Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (2019) dalam kompetisi terdapat dua kategori perlombaan yaitu *prototype* dan *urban concept* dimana dalam dua kategori tersebut dibagi lagi menjadi empat subkategori berdasarkan sumber penggerak yaitu Motor Pembakaran Dalam (MPD) Gasoline, MPD Diesel, MPD Etanol, dan Motor Listrik. Dari keempat subkategori tersebut, motor listriklah yang dinilai paling efisien dan ramah lingkungan dibandingkan dengan sumber penggerak lain karena tidak menghasilkan emisi beracun ke atmosfer (Wilberforce et al., 2017). Hal inilah yang membangkitkan semangat pemerintah untuk terus berupaya mengembangkan motor listrik agar dapat diimplementasikan ke teknologi transportasi seperti contohnya adalah mobil listrik. Dalam mewujudkan upaya mengatasi kelangkaan sumber energi fosil, pemerintah melibatkan instansi pendidikan khususnya universitas – universitas di Indonesia untuk mulai mengembangkan mobil listrik (Subekti, Hartanto, & Susanti, 2012).

Mobil listrik adalah mobil yang penggerakannya adalah motor listrik dan sumber energinya berasal dari baterai yang energinya dapat disimpan di dalam baterai tersebut. Mobil listrik ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang ilmuwan dari Skotlandia bernama Robert Anderson pada tahun 1832 – 1839 (Suyono et al., 1839).

Universitas Muhammadiyah Surakarta menjadi salah satu dari sekian peserta yang berpartisipasi dalam ajang kompetisi KMHE 2019 di kota Malang dengan mengirimkan dua komunitas salah satunya adalah komunitas *Electric Car Research Center* (ECRC). Komunitas ECRC merupakan suatu komunitas yang menjadi wadah bagi mahasiswa untuk melakukan kegiatan riset khususnya dalam pengembangan traksi di bidang elektrik untuk menjawab tantangan energi di masa depan. *Output* yang telah dihasilkan komunitas ECRC adalah dua unit mobil listrik yaitu UEV-15 Trisula yang tertera pada Gambar 1.1 dan Ababil EVO II yang tertera pada Gambar 1.2. Komunitas ECRC terdiri dari tiga program studi yaitu Teknik Elektro, Teknik Mesin, dan Teknik Industri dimana ketiga program studi tersebut saling bersinergi dalam merancang dan membuat mobil listrik tersebut. Program studi Teknik Elektro berfokus pada sistem elektrik mobil seperti motor penggerak,

kontroler, dan baterai. Penelitian yang dilakukan oleh Dimas (2019) merancang bangun pengendali kontroler motor DC tanpa sikat pada kendaraan listrik tipe *urban* dimana penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan performa dari kendaraan dalam segi kecepatan serta meningkatkan efisiensi waktu dalam pembuatan kontroler karena akan memudahkan dalam proses pembuatan yang lebih sederhana dan tidak terlalu rumit. Program studi Teknik Mesin berfokus pada perancangan *chasis* seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh (Hendrawan, Purboputro, Saputro, & Setiyadi, 2018) dimana melakukan penelitian yaitu merancang *chasis* mobil listrik *prototype* “Ababil” dan melakukan simulasi pembebanan statik pada rancangan desain *chasis* tersebut dengan menggunakan *software Solidworks Premium 2016* agar didapatkan tingkat keamanan dari rancangan *chasis* yang akan dibuat dengan uji *Von Mises* sehingga didapatkan nilai *safety factor* dan analisis pemilihan material yang tepat untuk *chasis* agar meminimalkan massa dari *chasis*. Menurut penelitian yang telah dilakukan (Tsirogiannis, Stavroulakis, & Makridis, 2019) memperhitungkan massa dari *chasis* menjadi salah satu kunci untuk memenangkan kompetisi mobil hemat energi. Program Studi Teknik Industri berfokus pada perancangan *body* dan keergonomisan ruang kemudi seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh Fajrin Nurul Falah (2019) dimana penelitian tersebut merancang desain *body* mobil *urban* UEV-15 Trisula menggunakan *software SolidWorks Premium 2016* dengan metode *Quality Function Deployment (QFD)* agar didapatkan desain *body* yang optimal untuk diimplementasikan dalam ajang Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE).



Gambar 1.1 Mobil *Urban* UEV-15 Trisula



Gambar 1.2 Mobil *Prototype* Ababil EVO II

Dua mobil yang berhasil diciptakan oleh komunitas ECRC yang telah *dilaunching*kan oleh pihak UMS, diikutsertakan dan dikirimkan ke Malang untuk mengikuti KMHE 2019 di kategori atau kelas yang berbeda yaitu Ababil EVO II kelas *prototype* motor listrik dan mobil UEV-15 Trisula kelas *Urban Concept* Motor Listrik. Dalam pelaksanaan kompetisi tersebut hasil yang dicapai belum sesuai dengan target/ tujuan dari tim dan pemberi dana. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor. Ada faktor dari sistem penggerak, faktor dari *chasis*, *body*, dan sistem mekanik maupun transmisinya. Ketidaksesuaian atau beberapa evaluasi mobil UEV-15 Trisula ditunjukkan pada Tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1.1 Hasil Evaluasi Ketidaksesuaian Mobil UEV-15 Trisula Terhadap *Planning* dan Regulasi KMHE 2019

No	Aspek	Plan/Regulasi	Aktual
1	<i>Chasis</i>	Lebar bahu pada ruang kemudi minimal 70cm (Regulasi KMHE 2019) Posisi sistem penggerak harus berada di luar ruang kemudi atau di belakang pengemudi (Regulasi KMHE 2019)	Lebar bahu pada ruang kemudi kurang dari 70 cm Posisi sistem penggerak berada di samping pengemudi dengan diberi penutup
2	Ban	Ban yang digunakan sesuai dengan kondisi lintasan, kondisi	Ban yang digunakan adalah <i>soft compound</i> yang mana seharusnya digunakan untuk memperbesar

No	Aspek	Plan/Regulasi	Aktual
3	Sistem Pengereman	lintasan pada saat race adalah jalan beraspal dan kering.	gesekan ketika kondisi lintasan basah
		Sistem pengereman berfungsi dengan semestinya dari proses <i>scrutineering</i> /inspeksi hingga akhir <i>race</i> .	Pada kesempatan <i>race</i> pertama dinyatakan DNF (<i>Do Not Finish</i>) karena pada putaran ke sembilan, kaliper rem roda bagian belakang kiri terlepas.
		Dimensi lebar <i>body</i> maksimal adalah 130 cm (Regulasi KMHE 2019)	Dimensi lebar <i>body</i> 138 cm
4	<i>Body</i>	Dimensi pintu atau akses keluar-masuk pengemudi minimal 50 x 80 cm	Dimensi pintu atau akses keluar-masuk pengemudi kurang dari 50 x 80 cm
		Target massa <i>body</i> kurang dari 25 kg yang mana merupakan data hasil <i>benchmarking</i> dengan tim Mekatronic UMM (Juara KMHE 2018 kelas <i>Urban Motor Listrik</i>)	Massa <i>body</i> mencapai 52 kg
		Material untuk pembuatan <i>body</i> adalah <i>Carbon Kevlar</i> yang mana merupakan data hasil <i>benchmarking</i> dengan tim Mekatronic UMM (Juara KMHE 2018 kelas <i>Urban Motor Listrik</i>)	Material untuk pembuatan <i>body</i> adalah <i>Fiber Glass</i>
5	Sistem Penggerak	Desain <i>body</i> dirancang sesuai dengan Regulasi KMHE 2018	Hasil manufaktur tidak sesuai dengan rancangan desain, baik segi dimensi dan visual
		Daya motor listrik yang digunakan maksimal 500 watt	Daya motor listrik yang digunakan mencapai 1000 w

Berdasarkan hasil evaluasi yang tercantum pada Tabel 1.1 terdapat beberapa aspek yang menjadi penyebab capaian pada KMHE 2019 tidak sesuai dengan yang direncanakan. Salah satunya adalah aspek dari *body* dimana beberapa spesifikasi dari *body* tidak sesuai dengan apa yang telah dirancang atau direncanakan sehingga melanggar aturan atau regulasi yang telah ditetapkan. Maka dari itu perlu dilakukan perencanaan perbaikan dan pengembangan pada *body urban UEV-15 Trisula*.

Dalam proses perencanaan dan pengembangan suatu produk tentu harus memperhatikan tahap – tahap penting yang mana akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan. Tahapan – tahapan dalam perencanaan dan pengembangan

suatu produk yang pertama adalah pengembangan konsep dimana pada tahap pengembangan konsep ini disesuaikan dengan kebutuhan dari pasar atau *costumer*. Tahapan kedua adalah merancang desain awal dengan sistem bertingkat dimana pada tahap ini spesifikasi fungsional dari masing – masing subsistem produk terdefiniskan dan *flowchart* proses dari pembuatan produk dari awal sampai akhir pun dimunculkan. Tahap ketiga adalah merancang detail dari desain dimana pada tahap ini spesifikasi – spesifikasi geometri dari produk terdefiniskan secara rinci seperti bahan dan dimensi – dimensinya. Tahap keempat adalah pengujian dan perbaikan dimana pada tahap ini pengujian dilakukan dengan melibatkan konstruksi dan rancangan dari desain sehingga evaluasi dapat dilakukan dengan melakukan perbaikan terhadap kekurangan dari rancangan desain. Tahap kelima atau tahap terakhir adalah produksi *ramp-up* atau dengan kata lain adalah *trial* dengan tujuan melatih tenaga kerja agar terbiasa dengan desain produk yang baru dan tentunya dengan spesifikasi – spesifikasi yang baru pula (Aston, 1992).

Pada tahapan – tahapan perencanaan dan pengembangan produk tentu perancangan desain merupakan tahapan yang sangat penting karena produk yang akan dihasilkan bergantung pada rancangan desain yang sebelumnya dibuat. Kualitas dari suatu produk juga tergantung pada rancangan desain yang dibuat, seberapa detail desain tersebut baik dari segi spesifikasi material maupun dari segi spesifikasi dimensi – dimensi dari rancangan desain. Rancangan desain juga menjawab tentang permasalahan bagaimana produk akan dibuat dan seperti apa bentuk atau rupa dari produk tersebut. Menurut Giesecke et al (1999) proses desain sendiri merupakan suatu proses menggabungkan ide atau gagasan, prinsip – prinsip ilmiah, dan sumber daya untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang ada dengan pendekatan yang terorganisir berdasarkan permasalahan tersebut.

Salah satu metode untuk melakukan perbaikan dan pengembangan produk adalah metode *value engineering*. Dengan metode ini diharapkan dapat menghasilkan kriteria sebagai dasar mengembangkan dan memilih alternatif desain *body*, melakukan pengukuran terhadap alternatif – alternatif desain, dan memberikan alternatif desain terbaik berdasarkan hasil penilaian kriteria dan juga menekan biaya-biaya pada produk sehingga dapat meningkatkan performa dengan biaya seminim mungkin. *Value engineering* merupakan suatu cara untuk

mengurangi suatu biaya tanpa mengurangi kualitas, keandalan, kinerja, dan penampilan dari suatu produk atau desain yang dibuat (Vijayan, Thanka Geetha, Nishanth, Tamilarasan, & Vijaya Kumar, 2019). Seperti penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh (Cahyono & Ir. Lantip Trisunarno, 2012) dengan judul “Penerapan Metode *Value Engineering* pada Pengembangan Desain Jamban Sehat dan Ekonomis (Studi Kasus : Pengusaha Sanitasi Jawa Timur) yang bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan berupa alternatif desain jamban yang lebih baik dan ekonomis tanpa mengurangi kualitas dari jamban tersebut. Alternatif yang diusulkan sebanyak tiga alternatif desain dimana dari ketiga alternatif tersebut dibandingkan nilai (*value*) berdasarkan perhitungan dan pengolahan data dengan metode *value engineering* dimana alternatif terpilih yang memiliki nilai (*value*) yang paling tinggi. Alternatif ketigalah yang terpilih dengan penghematan biaya sebesar 26% atau Rp. 352.230,00 jika dibandingkan dengan kondisi awal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan maka didapatkan perumusan masalah yaitu:

Bagaimanakah desain *body* mobil *Urban Concept* UEV-15 Trisula yang optimal sehingga dapat meningkatkan performa dari kendaraan di KMHE 2020 dengan metode *value engineering*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk:

1. Menghasilkan kriteria sebagai dasar mengembangkan dan memilih alternatif desain *body*
2. Melakukan pengukuran performansi dan *value* terhadap alternatif – alternatif desain, dan
3. Memberikan alternatif desain terbaik berdasarkan hasil penilaian kriteria.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini digunakan agar memfokuskan masalah pada penelitian serta mencapai target sasaran dalam melakukan penelitian, antara lain:

1. Penelitian ini hanya sebatas memberikan usulan perbaikan desain *body* mobil *Urban Concept*.

2. Rancangan desain *body* mobil hanya diimplementasikan pada Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE).
3. Rancangan desain *body* mobil dibuat berdasarkan Regulasi Teknik KMHE.
4. Penelitian berfokus hanya pada mobil kategori *Urban Concept*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dengan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan usulan perbaikan desain *body* mobil *Urban Concept* terbaik sehingga dapat meningkatkan kinerja dan performa dari mobil.
2. Dapat diimplementasikan dalam pembuatan *body* untuk kompetisi KMHE 2020.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I merupakan awal dari penelitian yang di dalamnya membahas tentang latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batas masalah, serta manfaat yang didapat dari penelitian ini.

1.6.2 BAB II LANDASAN TEORI

Pada Bab II terdapat beberapa literatur – literatur pendukung penelitian berupa Tinjauan Pustaka. Landasan teori pada penelitian ini meliputi penjelasan singkat Kontes Mobil Hemat Energi, capaian yang didapat dalam Kontes Mobil Hemat Energi 2019, dan metode *value engineering* untuk menentukan usulan perbaikan desain *body* mobil tipe *urban* dengan *software SolidWorks Premium* 2016.

1.6.3 BAB III METODE PENELITIAN

Pada Bab III terdapat tahapan – tahapan atau langkah – langkah, metode yang digunakan pada setiap langkahnya, dan *output* yang dihasilkan pada setiap tahapannya dalam melakukan penelitian dan pengolahan data mulai dari tahap awal hingga akhir yang tergambar dalam *flowchart*. Tahap awal dengan metode studi literatur penelitian sebelumnya menghasilkan teori yang mendukung penelitian, tahap kedua melakukan evaluasi *body* UEV-15 TRISULA dengan metode FTA dan *Fishbone Diagram* menghasilkan beberapa kegagalan dan kekurangan beserta penyebabnya, tahap ketiga melakukan pengukuran performansi dan melakukan

pemilihan alternatif terbaik dengan metode AHP menghasilkan alternatif terbaik dengan skor *value* tertinggi.

1.6.4 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV membahas dan menganalisis hasil dari pengolahan data sebelumnya hingga menghasilkan luaran berupa kriteria *body* yang dibutuhkan dalam KMHE, tiga alternatif desain, skor performansi masing-masing alternatif, dan alternatif terbaik dengan skor *value* tertinggi.

1.6.5 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab V berisi tentang kesimpulan berdasarkan tujuan dan analisis hasil dan pembahasan dan terdapat pula saran yang bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.