

Pemilihan Material Untuk Meningkatkan Kinerja Kendaraan Listrik Maung Galunggung Studi Kasus DI Universitas Mayasari Bakti

Widyantoro^{1*} Andy Permana R², MH Nugraha³, Ridwan M4, Dede AR⁵

¹²³⁴⁵Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mayasari bakti, Jl Taman sari Blok Rahayu 1 RT 004/004 Tasikmalaya 46191 HP. 81905427469

*Corresponding author: widyantoro82@gmail.com

Abstract

The electric vehicle (EV) is a solution to reduce emissions from the use of fossil fuels and create sustainable transportation. Therefore, Mayasari Bakti University has developed a simple electric vehicle named Maung Galunggung. "Maung Galunggung" will participate in the 'Energy Efficient Car Competition (KMHE). The electric car design follows the regulations of the Energy Efficient Vehicle Competition (KMHE). The frame design of electric car must be lightweight and strong to save fuel. The most crucial part of an electric vehicle is the frame or chassis. The research aims to design and fabricate the frame for the electric car, analyzing the loading of the frame and its maximum load capacity. The research begins with a literature review to gather references related to the design of car frames. Analyzing the load of the frame uses the finite element method (FEM). The researcher use software capable of creating a three- dimensional model, in this case, SolidWorks software. The safety factor and stress distribution on the chassis. The design of the frame and chassis for the EV Maung Galunggung uses AISI 1045 material, with a yield strength of 6.204×10^8 N/mm². The frame consists of the main frame and the rear frame. The maximum stress on the main frame is $2,529 \times 10^8$ N/mm², below the yield strength, making it safe to use. The maximum displacement of the main frame is 4,39 mm, with a safety factor of 2,1. However, the main frame can withstand a load 2,1 times the specified load. The maximum stress on the rear frame is 1.572×10^8 N/mm², lower than the yield strength of AISI 1045. The maximum displacement of the rear frame is 1,001 mm, with a safety factor of 3,4. Despite this, the rear frame can handle a load 3,4 times the specified load.

Keywords: electric vehicle, design, Frame

Abstrak

Kendaraan listrik (EV) merupakan solusi untuk mengurangi emisi dari penggunaan bahan bakar fosil dan menciptakan transportasi berkelanjutan. Oleh karena itu, Universitas Mayasari Bakti mengembangkan kendaraan listrik sederhana yang diberi nama Maung Galunggung. Maung Galunggung akan mengikuti Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE). Bagian terpenting dari sebuah kendaraan listrik adalah rangka atau sasis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat rangka mobil listrik serta menganalisis pembebanan rangka dan kapasitas beban maksimumnya. Rancangan mobil listrik ini mengikuti regulasi Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE). Rancangan rangka mobil listrik ini harus ringan dan kuat agar menghemat bahan bakar. Penelitian diawali dengan tinjauan pustaka untuk mengumpulkan referensi terkait perancangan rangka mobil. Analisa beban pada frame menggunakan metode elemen hingga (FEM). Peneliti menggunakan perangkat lunak yang mampu membuat model tiga dimensi, dalam hal ini perangkat lunak SolidWorks. Desain rangka dan sasis EV Maung Galunggung menggunakan material AISI 1045, dengan kekuatan luluh $6,204 \times 10^8$ N/mm². Rangkanya terdiri dari rangka utama dan rangka belakang. Tegangan maksimum pada rangka utama sebesar $2,529 \times 10^8$ N/mm², berada di bawah kekuatan luluh material yang digunakan sehingga aman digunakan. Regangan maksimum rangka utama adalah 4,39 mm, dengan faktor keamanan 2,1. artinya rangka utama mampu menahan beban 2,1 kali lipat dari beban yang ditentukan. Tegangan maksimum pada rangka belakang adalah $1,572 \times 10^8$ N/mm², lebih rendah dibandingkan kekuatan luluh AISI 1045. Regangan maksimal rangka belakang adalah 1,001 mm, dengan faktor keamanan 3,4. sehingga rangka belakang mampu menahan beban 3,4 kali lipat dari beban yang ditentukan.

Kata kunci: design, mobil listrik, rangka.

1. Pendahuluan

Polusi pada saat ini udara sangat buruk. Kendaraan yang menggunakan bahan bakar fosil merupakan salah satu

menyebabkan polusi udara. Kendaraan penting untuk transportasi karena nyaman dan aman. Pada saat ini penelitian di bidang kendaraan listrik yang bertujuan

DOI: <http://dx.doi.org/10.24127/trb.v12i2.2886>

Received 22 October 2023; Received in revised form 14 December 2023; Accepted 16 December 2023

Available online 31 December 2023

316



mengurangi polusi udara sangat pesat. Kendaraan listrik (EV) adalah kendaraan yang menggunakan tenaga listrik sebagai sumber tenaga. Kendaraan listrik menggunakan baterai sebagai cadangan energinya [1]. Perkembangan mobil listrik saat ini mengalami kemajuan yang pesat sehingga Universitas Mayasari Bakti menciptakan mobil listrik sederhana yang diberi nama "Maung Galunggung".



Gambar 1. Mobil listrik "MaungGalunggung" (tampak dari samping)



Gambar 2. Mobil listrik "Maung Galunggung" (tampak dari depan)

Gambar 1. dan Gambar 2. merupakan mobil listrik Mobil listrik "Maung Galunggung" hasil karya mahasiswa dan dosen Universitas Mayasari bakti. Mobil listrik "Maung Galunggung" di design dengan bentuk chasis dan rangka berbentuk mobil balap bertenaga listrik. Mobil listrik ini adalah mobil yang ditenagai oleh motor listrik DC yang menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai.

Agar kendaraan bekerja secara optimal. Manufaktur rangka merupakan hal utama dalam perancangan mobil listrik [2]. Rangka merupakan salah satu bagian terpenting karena berfungsi untuk menahan

beban kendaraan dan beban impact dan melindungi pengemudi dari saat tabrakan [3]. Pemilihan bahan, nilai defleksi, tegangan, serta safety factor adalah parameter yang utama untuk menentukan kekuatan sebuah rangka mobil listrik [4]. Karakteristik chassis dapat dipengaruhi oleh material dan struktur chassis [5]. Chassis yang baik harus mempunyai kekakuan yang baik dalam menumpu semua bagian kendaraan dalam berbagai kondisi [6]. Pada kendaraan umum chassis haruslah kuat dan memiliki kekakuan yang baik untuk membantu komponen suspensi [7].

Pemilihan rangka mobil listrik merupakan masalah yang sangat penting. Rangka memiliki peran sentral dalam keseluruhan struktur dan kinerja kendaraan karena rangka berfungsi, memberikan kekuatan dan ketahanan struktural. Pemilihan material dan desain rangka yang tepat sangat krusial untuk memastikan keamanan penumpang, terutama dalam situasi kecelakaan. Rangka yang ringan tetapi kuat dapat membantu mengurangi bobot keseluruhan kendaraan. Bobot yang lebih ringan dapat meningkatkan efisiensi energi, jarak tempuh per pengisian baterai, dan kinerja keseluruhan kendaraan. Desain yang baik dapat membantu mendistribusikan berat baterai dengan merata, memaksimalkan ruang di dalam kendaraan, dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Pemilihan material dan desain yang tepat dapat meningkatkan performa kendaraan secara keseluruhan. Sifat material yang dipilih untuk sasis kendaraan harus sesuai dengan berat yang direncanakan. Bahan yang ringan dan kuat meningkatkan efisiensi kecepatan kendaraan listrik.

Dalam merancang mobil listrik ini memakai aplikasi 3D dan perhitungan kekuatan rangka menggunakan finite element analysis (FEA). Banyak software yang bisa digunakan untuk menganalisa finite element analysis (FEA). seperti solidworks [8]. FEA telah banyak digunakan sebagai tool analysis untuk memperoleh gambaran distribusi tegangan dan memprediksi kekuatan struktur [9]. Penggunaan FEA dalam memprediksi kekuatan suatu konstruksi sistem mekanikal

dapat menekan biaya desain bila dibandingkan dengan eksperimen [10].

Rancang bangun mobil listrik "Maung Galunggung". Bertujuan untuk mengikuti Kompetisi Mobil hemat Energi Indonesia (KMHE) dengan kelas energi listrik sehingga rangka perlu dirancang kuat dan ringan agar menghemat energi dan design rancang bangun mobil listrik "Maung Galunggung". harus mematuhi regulasi dan standar keamanan dalam lomba Mobil Hemat Energi Indonesia (KMHE). KMHE merupakan program tahunan dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (RISTEKDIKTI) akademik yang berfokus pada pengoptimalan energi [11]. Mobil listrik "Maung Galunggung". juga dapat ditampilkan dalam pameran-pameran hasil karya teknik mesin Universitas Mayasari Bakti di berbagai event.

2. Metode Penelitian

Penelitian diawali studi literatur dengan mencari jurnal-jurnal yang berisikan tentang mobil listrik khusus tentang rangka mobil listrik. Setelah studi literatur perancangan dilanjutkan dengan menggambar rancangan rangka dengan menggunakan aplikasi Solid work 2018. Hal utama yang harus dilakukan untuk mempersiapkan mobil listrik yang baik adalah dengan membuat desain dasar mobil menggunakan aplikasi 3D [12]. aplikasi solidwork ini dapat digunakan untuk menganalisa kekuatan material. Setelah Analisa kekuatan bahan dan pemilihan bahan dilanjutkan dengan pembuatan body frame, rangka di lab Teknik mesin UMB.

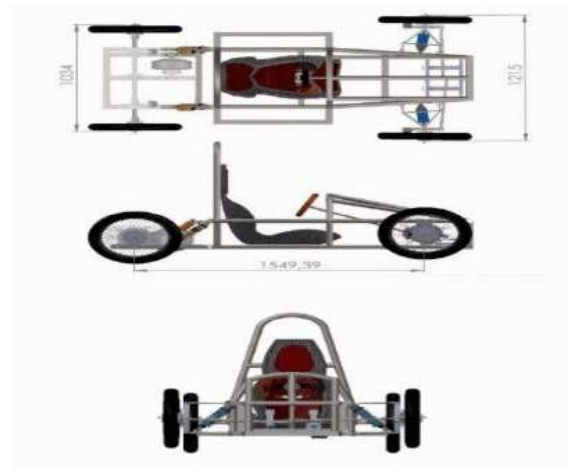
3. Hasil dan Pembahasan

Langkah awal design rangka dan chasis adalah Mendesign rangka atas untuk mobil listrik. Dalam mendesain chasis dibutuhkan design chasis yang sederhana agar beban kendaraan tidak terlalu berat [13].

Rangka adalah suatu struktur yang ujung- ujungnya disambung kaku. Semua batang yang disambung secara kaku harus mampu menahan gaya aksial, gaya normal, dan momen. Oleh karena

itu, dibutuhkan material yang kuat untuk memenuhi spesifikasi tersebut [3].

Rangka mobil listrik maung terdiri dari rangka depan dan rangka belakang. Berikut ini merupakan rancangan rangka untuk mobil listrik Maung Galunggung.



Gambar 3. rangka Mobil listrik "Maung Galunggung".

Pada Gambar 3 merupakan hasil perancangan rangka Mobil listrik "Maung Galunggung". Pada gambar tampak rancangan dilihat dari atas depan dan samping. Dalam rancangan lebar depan mobil listrik ini adalah 1215 mm, lebar dan panjang antara poros roda adalah 1549.39 mm. Rangka adalah suatu struktur yang ujung- ujungnya disambung kaku. Semua batang yang disambung secara kaku harus mampu menahan gaya aksial, gaya normal, dan momen. Oleh karena itu, dibutuhkan material yang kuat untuk memenuhi spesifikasi tersebut [3].

Dalam mobil listrik ini rancangan rangka terbagi 2 yaitu : rangka utama dan rangka belakang.

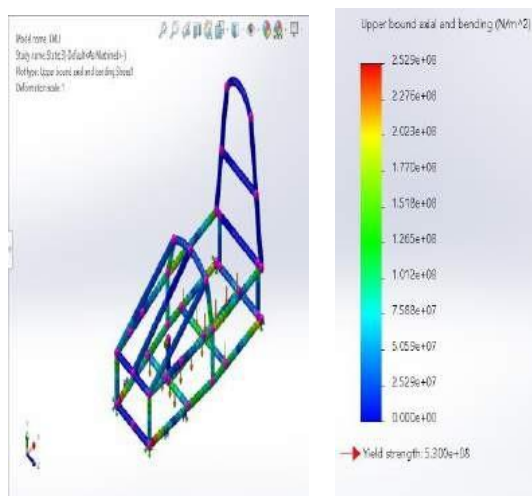
Gambar 4 merupakan Rancangan Rangka utama mobil listrik. Pada ujung-ujung sambungan struktur rangka ini dilas. Untuk kendaraan konvensional umumnya bermaterial aluminium atau besi [14]. Dalam perancangan ini material yang digunakan adalah AISI 1045.

Pada Gambar 5., merupakan Analisa perhitungan von mises tress, Analisa *von mises stress* ini menghitung

hubungan tegangan dan regangan yang terjadi. Pada rangka tegangan maximal yang diterima rangka adalah $2,529 \times 10^8$ N/mm², sedangkan Tegangan luluh material yang terjadi adalah $6,204 \times 10^8$ N/mm². design dinyatakan aman karena tegangan max rangka lebih kecil daripada tegangan luluh material AISI 1045.

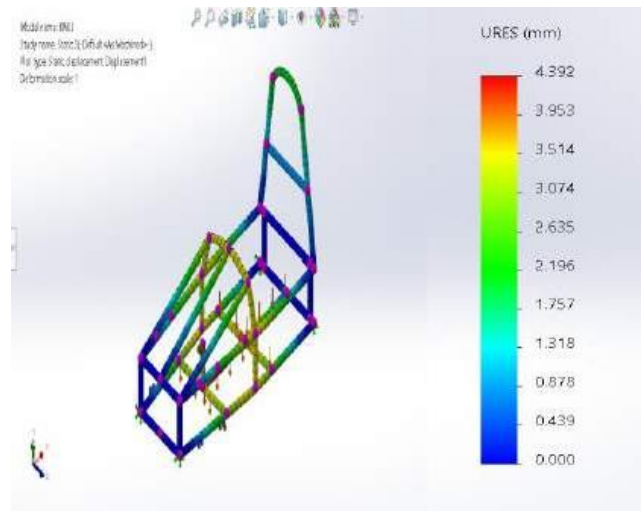


Gambar 4. Rangka utama

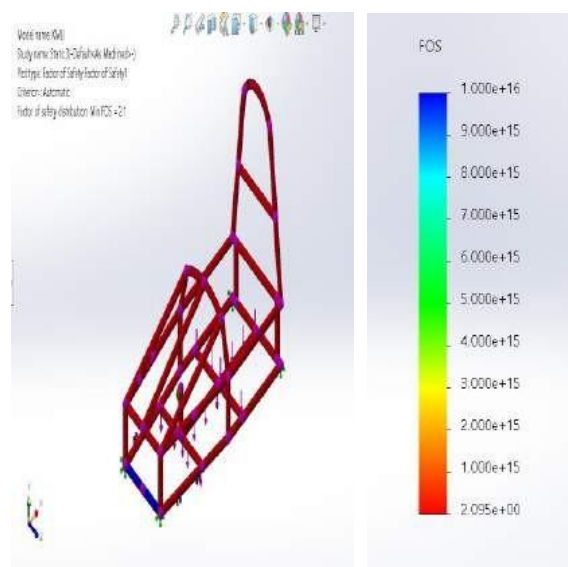


Gambar 5. Von mises stress

Pada Gambar 6., berikut menunjukkan hasil analisis deformasi penuh pada model Diplacement adalah pergerakan akibat beban yang terdapat pada suatu komponen, Displacement maximal atau regangan max yang terjadi adalah 4,392 mm. terletak pada gambar yang berwarna merah.

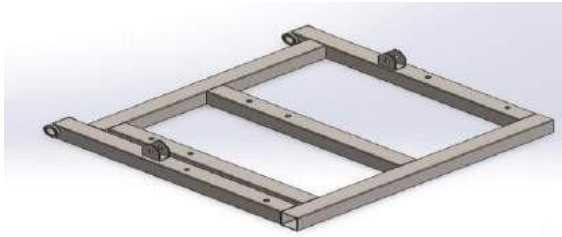


Gambar 6. Displacement



Gambar 7. Safety Factor

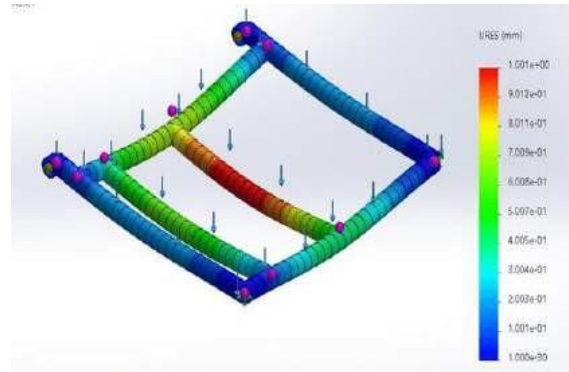
Gambar 7., merupakan factor Safety dari rangka. Setelah dilakukan simulasi Factor safety. Safety factor sebenarnya berasal dari kekuatan rentang mutlak material yang dibagi untuk mendapatkan nilai working stress atau design stress [15]. nilai yang didapat sebesar 2,1 Ini menandakan bahwa rangka mobil listrik fakultas teknik. Setelah dilakukan simulasi nilai yang didapat sebesar 2,1. hasil ini artinya rangka depan dapat menopang beban sebesar 2,1 kali lebih berat dari pada pembebanan yang diberikan saat dilakukannya saat simulasi.



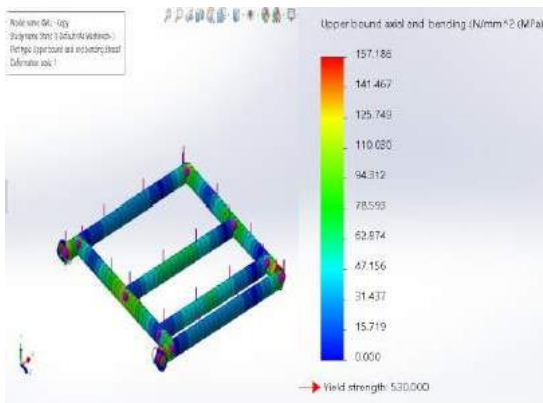
Gambar 8. Rangka belakang

Gambar 8., merupakan rancangan rangka belakang dari mobil listrik maung. Material yang digunakan pada piston adalah AISI 1045.

minimal yang terjadi maka rangka belakang dinyatakan aman.



Gambar 10. Displacement

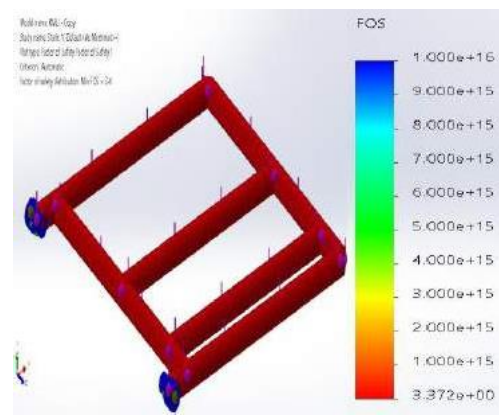


Gambar 9. Von mises stress rangka belakang

Gambar 9., merupakan Analisa Hasil analisis tegangan pada rangka belakang. Dari hasil Analisa Tegangan maksimal yang terjadi adalah $1,572 \times 10^2$ N/mm² sedangkan Tegangan luluh material yang digunakan adalah $6,204 \times 10^8$ N/mm². tegangan maskimal pada rangka lebih kecil daripada tegangan luluhnya maka rangka dinyatakan aman.

Gambar 10., merupakan analisa rengangan. Dari analisa menunjukkan hasil analisis deformasi penuh pada model: Displacement adalah pergerakan akibat beban yang terdapat pada suatu komponen, displacement maksimal 1,001 mm.

Gambar 11., merupakan *factor safety* rangka belakang. Dari Factor of Safety minimal yang terjadi adalah 3.4. karena FOS 3.4 lebih besar dari 1 maka berdasarkan tegangan maksimal dan FOS



Gambar 11. Factor safety rangka belakang

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil desain simulasi analisa kekuatan rangka konstruksi rangka pada motor listrik maung dengan material AISI 1045. Untuk rangka depan Berdasarkan hasil simulasi von beban tegangan maximal ang diterima rangka adalah $2,529 \times 10^8$ N/mm² dibawah tegangan luluhnya maka aman digunakan. Dari hasil perhitungan regangan maksimal rangka depan 4,392 mm. Dari perhitungan factor safety rangka depan masih dapat menerima beban sebesar 2,1 kali beban yang ditentukan. Untuk rangka belakang Tegangan maksimal yang terjadi adalah $1,572 \times 10^8$ N/mm² lebih kecil dari Tegangan luluh yang terjadi adalah $6,204 \times 10^8$ N/mm² maka rangka dinyatakan aman pada rangka belakang regangan maksimal 1,001 mm dan rangka depan masih dapat menerima beban sebesar 3,4 kali beban

yang ditentukan.

Ucapan terimakasih (jika diperlukan)

Ucapan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada LPPM Universitas Mayasari Bakti selaku penyelenggara pemberian hibah penelitian internal dengan nosuratkeputusan015/KontrakPenelitian/LP PM/UMB/VIII/2023. Tentang Penerima hibah penelitian dana internal Universitas Mayasari bakti tahun anggaran 2023.

Referensi

- [1] Sadikin, A. Perancangan Rangka Chasis Mobil Listrik Untuk 4 Penumpang Menggunakan Software 3d Siemens Nx8. Skripsi Universitas Negeri Semarang. 2013.
- [2] Fuad, M. A. Analisis Defleksi Rangka Mobil Listrik. Skripsi Universitas Negeri Semarang,
- [3] N. I. Sutantra, 2001 Teknologi Otomotif dan Aplikasinya. Guna Widya, Surabaya.
- [4] Setyono, B. (2016). Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid “Trisona” Menggunakan Software Autodesk Inventor. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 37.
- [5] Arya, Y.D. (2015) Analisis Karakteristik bodi dan chassis pada prototype kendaraan listrik. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.6, No.2 Tahun 2015*: 119-126.
- [6] Adhim, M. F., 2014. Analisis Struktural Performa Chassis Sapuangan Speed 2013, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- [7] Chow, H. Y., 2001. Go Kart Design and Construction Based On Theoretical and Experimental Findings, Sarawak: Universiti Malaysia Sarawak.
- [8] I. P. A. S. Adi P., I. N. S. Kumara, and G. A. P. R. Agung, “Status Perkembangan Sepeda Listrik Dan Motor Listrik Di Indonesia,” *Jurnal Spektrum*, vol. 8, no. 4, pp. 8-19, 2022.
- [9] Fahrudin, M. Rahmat, and R. Waluyo, “Rancang Bangun Tabung Udara Dingin Terkompresi dengan Tekanan 5 Bar,” *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 4, no. 2, pp. 175-184, 2019.
- [10] R. Waluyo, A. R. Ahmad, G. E. Pramono, and Fahrulrizal, Perancangan dan Analisis Kekuatan Rangka Cetakan Komposit Kayu-Plastik Menggunakan Finite Element Analysis,” *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 5, no. 1, pp. 63-72, 2020
- [11] Dinasti, A. T. . et al., 2023. Analisis optimasi topologi desain support bracket pada steering main shaft mobil TITEN EV-2, *TURBO Vol. 12 No. 1*. 2023.
- [12] H. Susanto, 2016 *Desain Dasar Dan Pembuatan Mobil Listrik*,” vol. 2, no. 1, pp. 91–96,
- [13] M. A. Hendrawan, P. I. Purboputro, M. A. Saputro, and W. Setiyadi, “Perancangan chassis Mobil Listrik Prototype ‘ Ababil ’ dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016,” pp. 96–105, 2018
- [14] Salter, J. I., & Wittek, A. (2011). *Design, Analysis and Manufacture of 2011 REV Formula SAE Vehicle Chassis*.
- [15] Juvinall, Robert C., and Marshek, Kurt M. 2000. *Fundamental of Machine Component Design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.