

SKRIPSI

PERANCANGAN SISTEM SUSPENSI MOBIL FORMULA LISTRIK DENGAN BERSTANDAR REGULASI FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERING JAPAN

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



RIZKY GUSTI ANDIKA

03051281621062

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SKRIPSI

PERANCANGAN SISTEM SUSPENSI MOBIL FORMULA LISTRIK DENGAN BERSTANDAR REGULASI FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERING JAPAN

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH :
RIZKY GUSTI ANDIKA**

03051281621062

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM SUSPENSI MOBIL FORMULA LISTRIK DENGAN BERSTANDAR REGULASI FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERING JAPAN


SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya


Oleh:

RIZKY GUSTI ANDIKA
03051281621062

Inderalaya, Desember 2019
Pembimbing


Irsyadi Yani, S.T.,M.Eng,Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, S.T.,M.Eng,Ph.D.
NIP. 197112251997021001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : RIZKY GUSTI ANDIKA
NIM : 03051281621062
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM SUSPENSI MOBIL
FORMULA LISTRIK DENGAN BERSTANDAR
REGULASI *FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE
ENGINEERING JAPAN*
Dibuat Tanggal : JULI 2019
Selesai Tanggal : DESEMBER 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Desember 2019
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi,

A blue ink signature of Irsyadi Yani, written in a cursive style.

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19700228 199412 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Perancangan Sistem Suspensi Mobil Formula Listrik Dengan Berstandar Regulasi *Formula Society of Automotive Engineering* Japan (FSAEJ) pada BSO Sriwijaya Eco” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Desember 2019

Indralaya, Desember 2019

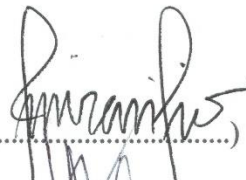
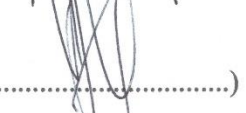

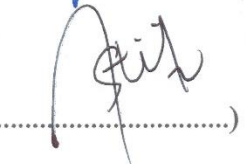
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua : Amir Arifin S.T.,M.Eng, Ph.D..
NIP. 1979092720031004

Anggota : 1. Ir. Firmansyah Burlian, M.T.
NIP. 195612271988111001

2. Gunawan, S.T.,M.T.,Ph.D.
NIP. 197705072001121001

3. Astuti S.T, M.T.
NIP. 197210081998022001


.....

.....

.....

.....


Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi


Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Gusti Andika

Nim : 03051281621062

Judul : Perancangan Sistem Suspensi Mobil Formula Listrik Dengan
Berstandar Regulasi Formula Society Of Engineering Japan

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Desember 2019




Rizky Gusti Andika
Nim.03051281621062

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Gusti Andika

NIM : 03051281621062

Judul : Perancangan Sistem Suspensi Mobil Formula Listrik Dengan
Berstandar Regulasi Formula Society Of Engineering Japan

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indera Raya, Desember 2019



Rizky Gusti Andika
NIM.03051281621062

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Perancangan Sistem Suspensi Mobil Formula Listrik Dengan Berstandar Regulasi Formula Society of Automotive Engineering Japan (FSAEJ) pada BSO Sriwijaya Eco”. Shalawat serta salam tak lupa saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi.
2. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing dan selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku dosen pembimbing akademik dan selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Gunawan, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku Pembina Tim Sriwijaya Eco serta Pembina Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Rekan satu tim Sriwijaya Eco khususnya tim mobil formula listrik.
7. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin khususnya angkatan 2016 Indralaya.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang ada. Kendati demikian segala usaha telah dikerahkan mulai dari pengumpulan data, mengolah data, dan menganalisis data, hingga akhirnya menyusunnya ke dalam bentuk seperti ini. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk memberi pengarahannya menuju perbaikan kedepannya. Akhir kata semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2019

Penulis

RINGKASAN

PERANCANGAN SISTEM SUSPENSI MOBIL FORMULA LISTRIK
BERSTANDAR REGULASI FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE
ENGINEERING

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi , 26 Desember 2019

Rizky Gusti Andika, Dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T.,M.Eng.Ph.D.

SUSPENSION SYSTEM DESIGN OF FORMULA ELECTRIC CAR BASED
ON FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERING JAPAN

xxvii + 63 halaman,12 tabel ,52 gambar,2 lampiran

RINGKASAN

Formula SAE (FSAE) merupakan sebuah kompetisi dimana mahasiswa mendesain, membangun, dan melombakan mobil balap dengan Formula-style. Dalam kompetisi ini regulasi diatur ketat demi keamanan peserta dimana suspensi merupakan salah satu bagian mobil yang memiliki regulasinya tersendiri. Pada karya tulis ilmiah ini dilakukan sebuah perancangan suspensi mobil formula listrik berstandar regulasi FSAE khususnya pada regional jepang. Hal ini bertujuan agar suspensi yang telah dirancang dapat kemudian diimplementasikan oleh tim mobil listrik dari Universitas Sriwijaya yaitu Sriwijaya Eco.Suspensi yang akan dirancang ini akan diuji melalui dua tahap pengujian dimana menggunakan dua *software* yang berbeda yaitu *Solidworks* 2018 dan *Lotus suspension Analysis*. Dimulai dengan survei dan menentukan spesifikasi dari kendaraan yang akan di desain, selanjutnya akan dilakukan perancangan dengan menggunakan *solidworks* 2018 sehingga didapat titik koordinat arm suspensi dan juga suspension mounting point dengan sesuai pada regulasi perlombaan. Setelah itu dilanjutkan dengan menganalisis kinematika

dari suspensi dengan menggunakan *software lotus suspension analysis*. Sehingga akan didapat tiga keadaan yaitu saat *bump, roll, dan steer*. Didapatkan sebuah desain suspensi dengan massa 7857.11 gram untuk bagian depan dan 8965.97 gram untuk bagian belakang. Sedangkan tegangan maksimum yang didapat pada Arm Suspensi Depan 252 MPa dan tegangan izinya 2033.95 MPa. Sedangkan tegangan maksimum untuk bagian belakang 167.4 MPa dan tegangan izinya 1100 MPa. Sehingga aman. Untuk Parameter Kinematiknya didapat data untuk anti-dive 1.5% dan anti-Squat 5.9%. Toe depan 0.00125 deg/mm, belakang 0.026 deg/mm. Trackwidth 2-3 mm. Roll Chamber depan 0.51 deg/mm dan belakang 0.41 deg/mm. Chamber depan 0.102 deg/mm dan belakang 0.049 deg/mm. Dan terakhir Geometri Arckermen 61.40 %. Data diatas merupakan hasil dari penelitian perancangan melalui *software solidworks* dan *lotus suspension analysis* Dengan didapat data diatas maka BSO Sriwijaya Eco dapat melanjutkan proses manufaktur pembuaatan arm depan suspensi dan juga arm belakang suspensi yang sudah bersetandar regulasi *Formula Society of Automotive Engineering Japan*. Sehingga dapat bersaing di perlombaan tingkat internasional. Apabila ingin melanjutkan penelitian diharapkan telah mendapat data perlombaan dari *Formula Society of Automotive Engineering Japan* sehingga dapat meningkatkan lagi performa dari mobil listrik yang akan dirancang dan juga dapat membandingkan hasil lapangan dengan hasil simulasi pada perancangan sehingga mengetahui letak kekurangan mobil itu sendiri.

Kata Kunci : Regulasi FSAE Japan ,Sistem Suspensi, S.ECO

SUMMARY

SUSPENSION SYSTEM DESIGN OF FORMULA ELECTRIC CAR BASED ON FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERING JAPAN

Scientific Papers in the form of a Thesis, December 26, 2019

Rizky Gusti Andika, Supervised by Irsyadi Yani, S.T.,M.Eng.,Ph.D.

PERANCANGAN SISTEM SUSPENSI MOBIL FORMULA LISTRIK BERSTANDAR REGULASI FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

xxvii + 63 Pages,12 tables ,52 Pictures,2 attachments

SUMMARY

Formula SAE (FSAE) is a competition for the student to design, build and compete a Formula-style race car. The regulation of this competition is so strict to ensure the safety of the participant which suspension is one of the part of the car that has its own regulation. Thesis carried out an electrical formula car suspension system design based on FSAE regulations, especially in Japan region so it can be implemented by an electric car team from Universitas Sriwijaya, Sriwijaya Eco.Suspension that will be designed will be tested through two stages of testing which use two different software, Solidworks 2018 and Lotus suspension Analysis. Starting with a survey and determining the specifications of the vehicle to be designed, the design will then be carried out using solidworks 2018 so that the coordinates of the arm suspension and suspension mounting points are obtained according to the race regulations. After that proceed with analyzing the kinematics of the suspension using the lotus suspension analysis software. So that you will get three conditions, when bump,

roll, and steer. Obtained a suspension design with a mass of 7857.11 grams for the front and 8965.97 grams for the rear. While the Yield Strength obtained at the Front Suspension Arm is 252 MPa and Safety Yield Strength is 2033.95 MPa. While the maximum stress for the rear is 167.4 MPa and Safety Yield Strength is 1100 MPa. So it's safe. For the Kinematic Parameters, the data for anti-dive is 1.5% and anti-Squat is 5.9%. For Front TOE 0.00125 deg / mm, Rear 0.026 deg / mm. Trackwidth of 2-3 mm. Roll Chamber front 0.51 deg / mm and rear 0.41 deg / mm. Chamber front is 0.102 deg / mm and rear is 0.049 deg / mm. And finally Arckermen Geometry 61.40%. With the above data obtained, BSO Sriwijaya Eco can continue the manufacturing process of making the front arm of the suspension and also the rear arm of the suspension that has been standardized by the regulation of Formula Society of Automotive Engineering Japan. So that they can compete in international level competitions. If you want to continue your research it is expected to have obtained race data from the Formula Society of Automotive Engineering Japan so that it can further improve the performance of the electric car to be designed and also be able to compare the results of the field with the results of simulations on the design so that it knows where the car is lacking.

Keywords : FSAE Japan Regulations , System Suspension, S.ECO

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sejarah Mobil Listrik	5
2.2 Formula Student Of Automotive Engineer Japan	6
2.2.1 Kriteria Penilaian.....	6
2.2.2 Spesifikasi Mobil Pemenang Kategori Mobil Listrik.....	7
2.2.3 Peserta FSAEJ dari Indonesia	8
2.3 Sistem Suspensi.....	9
2.4 Jenis Suspensi	12
2.4.1 Double Wishbone	12
2.4.2 Posisi Shock Absorber.....	13
2.4.3 Suspension Mounting Point.....	13
2.5 Teori Perancangan dan Optimasi Suspensi	14
2.5.1 Pertimbangan Desain Secara Umum.....	14
2.5.2 Pertimbangan Antara Desain Suspensi Dengan Regulasi FSAE	15
2.5.3 Kesesuaian dengan Regulasi	16
2.5.4 Analisa Load Transfer	18
2.5.5 Lotus Suspension Analysis.....	25
2.5.6 Finite Element Analysis pada Solidworks.....	25
2.5.7 Faktor Keamanan	26
2.6 Sriwijaya Eco	27

2.6.1	Desain Suspensi Dari Mobil Sriwijaya Eco Pempek Balap 02 ..	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Alat	29
3.2	Diagram Alir Penelitian	30
3.3	Survei dan Studi Literatur	31
3.3.1	Data dari Survei dan Studi Literatur	31
3.4	Data Spesifikasi Kendaraan	31
3.5	Perancangan	32
3.5.1	Jadwal Perancangan	33
3.6	Perancangan Suspension Mounting Point	33
3.7	Analisis Kinematik	33
3.7.1	Penentuan Besaran Desain	34
3.8	Simulasi FEM	35
3.9	Analisis Hasil dan Pembahasan	37
3.10	Kesimpulan	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Desain Suspensi Mobil Formula Listrik	39
4.1.1	Wheelbase dan Trackwidth Mobil Formula listrik	39
4.1.2	Velg dan Ban Mobil Formula Listrik	40
4.1.3	Spesifikasi Suspensi Mobil Formula listrik	41
4.1.4	Tipe Sistem Suspensi Mobil Formula listrik	41
4.1.5	Rod End dan Spherical Bearing	43
4.1.6	Desain Upright	43
4.1.7	Desain Bell Crank	43
4.1.8	Desain Suspension Mounting Point	44
4.1.9	Fastener	45
4.2	Gaya- Gaya Yang Berperngaruh Pada Simulasi <i>static</i>	45
4.3	Parameter Kinematika Suspensi	46
4.3.1	Menentukan Titik Koordinat dari Sistem Suspensi	46
4.3.2	Kondisi Saat Mobil Sedang Bump, Roll, Steer	48
4.3.3	Perubahan Anti Feature	50
4.3.4	Perubahan Toe	51
4.3.5	Perubahan Trackwidth saat Kondisi Bump dan Droop	52
4.3.6	Roll Chamber	53

4.3.7	Gerakan Vertikal Saat Roll Center	55
4.3.8	Perubahan Camber saat Kemudi Dibelokkan.....	56
4.3.9	Persentasi Geometri Ackerman	57
4.4	Perbandingan dan Hasil Analisis Perancangan Suspensi.....	58
4.5	Analisis Finite Element pada Suspensi	59
4.5.1	Control Mesh Suspensi.....	59
4.5.2	Analisis Static Arm Suspensi Depan.....	59
4.5.3	Analisis Static Arm Suspensi Belakang	61
4.5.4	Analisis Upright	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR RUJUKAN.....		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mobil Listrik Nagoya University	7
Gambar 2.2	Chamber Change	9
Gambar 2.3	Ilustrasi Kingpin dan Ilustrasi Caster	10
Gambar 2.4	Efek Toe -In dan Toe-Out	11
Gambar 2.5	Suspension Mounting Point pada sasis	12
Gambar 2.6	Tipe Suspensi Double Wishbone	12
Gambar 2.7	Model Mekanisme Suspensi	13
Gambar 2.8	SAE Grade 5	16
Gambar 2.9	Metric Grade 8.8	17
Gambar 2.10	AN/MS	17
Gambar 2.11	Bearing Rod	17
Gambar 2.12	Roll Center	21
Gambar 2.13	Roll Axis dan Roll Moment	21
Gambar 2.14	100% Anti Dive dan Anti Squat	22
Gambar 2.15	Jacking	24
Gambar 2.16	Area Mesh Linier dan Quadratic Triangel	26
Gambar 2.17	Suspensi Depan mobil PB 02.....	28
Gambar 2.18	Suspensi Belakang mobil PB 02	28
Gambar 3.1	Diagram Alir Perancangan	30
Gambar 3.2	Diagram Alir Perancangan	32
Gambar 3.3	Diagram Alir Analisis Kinematik	34
Gambar 3.4	Diagram Alir FEM	36
Gambar 4.1	Trackwidth and Wheelbase	40
Gambar 4.2	Ban Hoosier	40
Gambar 4.3	Suspensi Ohlins TTX 25 Mkii	41
Gambar 4.4	Bagian Depan Sistem Suspensi	42
Gambar 4.5	Bagian belakang sistem suspensi	42

Gambar 4.6	Upright Bagian Depan	43
Gambar 4.7	Desain Bell Crank	44
Gambar 4.8	Desain Suspension Mounting Belakang	44
Gambar 4.9	Desain Suspension Mounting depan	44
Gambar 4.10	Desain Mobil Formula Listrik	48
Gambar 4.11	Kondisi mobil saat bump	48
Gambar 4.12	Kondisi Mobil saat roll.	49
Gambar 4.13	Kondisi mobil saat steer	49
Gambar 4.14	Anti dive dan Anti-squat	50
Gambar 4.15	Toe Angle Saat Bump	51
Gambar 4.16	Trackwidth saat bump	52
Gambar 4.17	Perubahan Chamber Angel saat Roll pertama	53
Gambar 4.18	Perubahan Chamber Angel saat Roll kedua	54
Gambar 4.19	Perubahan Camber Angle Saat roll	54
Gambar 4.20	Perubahan Roll Center Secara Vertikal	55
Gambar 4.21	Camber saat roda depan diberbelokan	56
Gambar 4.22	Persentasi Ackerman	57
Gambar 4.23	Mesh Control Arm Depan	59
Gambar 4.24	Mesh Control Arm Belakang	59
Gambar 4.25	Simulasi Static Arm Suspension Depan	60
Gambar 4.26	Tegangan Tertinggi Pada Arm Depan	60
Gambar 4.27	Displacement static Depan	61
Gambar 4.28	Simulasi Static Arm Suspension belakang	61
Gambar 4.29	Tegangan Tertinggi Pada Arm belakang	62
Gambar 4.30	Displacement static Belakang	62
Gambar 4.31	Simulasi Static Upright	63
Gambar 4.32	Displacement Upright	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Penilaian FSAEJ	6
Tabel 2.2	Daftar Nama Team dan Universitas asal Indonesia	8
Tabel 2.3	Daftar nama team Waiting List asal Indonesia.....	8
Tabel 3.1	Spesifikasi Laptop	31
Tabel 3.2	Jadwal Perancangan	34
Tabel 3.3	Besaran Desain Yang ingin dirancang	35
Tabel 4.1	Spesifikasi Ban.....	40
Tabel 4.2	Spesifikasi Suspensi Ohlins TTX 25 MKii	41
Tabel 4.3	Mechanical Properties Fasteners	45
Tabel 4.4	Letak titik Koordinat Suspensi belakang.....	46
Tabel 4.5	Letak titik Koordinat Suspensi depan	47
Tabel 4.6	Perbandingan Parameter Kinematika Mobil Formula.....	56

PERANCANGAN SISTEM SUSPENSI MOBIL FORMULA LISTRIK DENGAN BERSTANDAR REGULASI FORMULA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERING JAPAN

Irsyadi Yani*, Rizky Gusti Andika
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih km 32 Indralaya, Ogan Ilir
E-mail*: irsyadiyani@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK

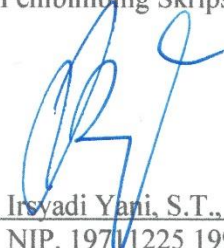
Sistem Suspensi mobil Formula Listrik pada perlombaan Kompetisi Formula Society Of Automotive Engineering (FSAE) Japan merupakan sebuah kompetisi yang dimana mahasiswa dari seluruh dunia berkompetisi dalam mendesain, membangun, dan melombakan mobil balap dengan Formula-Style. Dalam Kompetisi ini regulasi diatur ketat demi keamanan dari peserta ketika melakukan perlombaan dimana Sistem Suspensi memiliki regulasi tersendiri yang nantinya dapat menghasilkan mobil yang dapat memiliki maneuver tinggi dengan kestabilan yang sangat baik. Dimana sistem suspensi diharuskan mobil menjadi stabil dan aman untuk dikendarai saat kondisi bump, roll dan steer. Pada tulisan ilmiah ini dilakukan perancangan sistem suspensi dengan menggunakan dua software yaitu Solidworks 2018 dan Lotus Suspension Analysis. Proses perancangan dilakukan dengan Solidworks sesuai dengan regulasi setelah mendapat hasil dari Solidworks maka didapat titik-titik koordinat dari Solidworks yang kemudian akan dilanjutkan dengan software Lotus Suspension Analysis. Setelah dilakukan pengujian melalui software Lotus Suspension Analysis saat kondisi bump, steer, roll maka akan didapat Parameter kinematika saat kendaraan melakukan maneuver seperti kondisi saat Anti-dive dan Anti-squat, Toe, perubahan Trackwidth, Roll Chamber, dan Geometri Arckermen. Setelah didapat parameter yang optimal maka dapat dilanjutkan kembali ke software Solidworks 2018 yaitu simulasi static agar sistem suspensi memiliki yield strength yang aman. Sehingga didapatlah desain akhir sistem suspensi yang telah berstandar regulasi FSAE japan dan dapat digunakan sebagai bahan rujukan untuk mobil listrik Universitas Sriwijaya, yaitu BSO Sriwijaya Eco dalam membuat sistem suspensi mobil formula listrik yang akan datang

Kata kunci: Sistem suspensi, simulasi, FSAE Japan, Sriwijaya Eco

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19711225 199702 1 001

Diperiksa dan disetujui,
Pembimbing Skripsi


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19711225 199702 1 001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang penggerakannya dengan motor listrik. Menggunakan energi listrik yang disimpan dalam bentuk aki maupun baterai. Kendaraan ini telah ada sejak abad ke-18 hingga abad ke-19 dan dikembangkan pertama oleh Parker pada tahun 1884. Karena pada abad ke-19 minyak bumi mengalami kenaikan harga sehingga mobil listrik mulai diminati dan mulai dikembangkan (Van Mierlo, 2018).

Pada abad ke 20 perkembangan mobil listrik semakin maju dikarenakan mulai naiknya harga minyak bumi maka formula SAE jepang (FSAEJ) membuka kesempatan untuk para mahasiswa dalam mengembangkan *soft skill* dengan menciptakan objek *mono zukuri* (pembuatan suatu produk) dengan beberapa kategori seperti mobil listrik dan mobil motor bakar pada kompetisi tersebut dimulai sejak tahun 2003 sebagai kegiatan publik untuk memotivasi kegiatan para siswa dalam pengembangan mobil listrik dengan banyaknya mahasiswa dari berbagai negeri dalam perlombaan tersebut. Serta diharapkan akan menciptakan mahasiswa yang akan memainkan peran penting dari dunia industri otomotif (Wirawan et al., 2018).

Dalam kompetisi tersebut, mahasiswa diwajibkan merancang dan membangun semua komponen seperti sistem suspensi, pengereman, kelistrikan dan lain-lain sehingga membentuk sebuah mobil formula yang siap untuk dilapangkan.

Salah satu komponen penting dari pembuatan mobil listrik tersebut adalah sistem suspensi dimana banyak jenis dari sistem suspensi itu sendiri seperti, independen suspensi. Suspensi independen adalah jenis peredam kejut pada kendaraan yang memungkinkan dua roda yang terletak dalam satu axle dapat

saling bergerak tanpa mempengaruhi satu sama lain, Secara mudah, misal sebuah mobil memiliki suspensi depan tipe independen. Maka saat roda kanan depan bergerak vertikal ketas karena ada halangan, roda kiri depan tidak akan bergerak kebawah ataupun keatas mengikuti gerakan roda kanan dengan catatan dibagian roda kiri tidak ada halangan serupa (Vadhe, 2018).

Sistem suspensi independen ini harus memenuhi beberapa syarat, antara lain adalah sanggup untuk menahan beban kendaraan ketika ada dampak dari efek kendaraan. Suspensi ini mampu untuk menahan beban kendaraan dan harus memenuhi standar regulasi dari *Formula Society Of Automotive Engineering Japan* (FSAEJ) itu sendiri. Kekuatan suspensi tentu dipengaruhi beberapa faktor seperti sudut dari suspensi itu sendiri, serta pemilihan dari bahan suspensi itu sendiri.

Universitas Sriwijaya sendiri memiliki Badan Semi Otonom (BSO) yang bergerak dalam riset otomotif yaitu BSO Sriwijaya Eco. Tim Mobil Listrik merupakan bagian dari BSO Sriwijaya Eco memiliki 3 target utama dalam mengikuti kompetisi yaitu Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI) dan Formula Racing Competition (FRC) di Indonesia Internasional Motor Show (IIMS) untuk skala nasional dan Formula SAE Japan (FSAEJ) untuk skala internasional. Target yang baru tercapai adalah KMLI dan IIMS sedangkan FSAEJ sampai sekarang masih belum tercapai. KMLI adalah sebuah kompetisi nasional yang diselenggarakan oleh Politeknik Negeri Bandung dan disahkan oleh Kementerian Ristekdikti. Sedangkan FRC diselenggarakan oleh Dyandra.corp KMLI, FRC dan FSAEJ merupakan kompetisi tahunan yang diadakan untuk mengadu kemampuan mahasiswa di bidang otomotif dari merancang hingga membangun sebuah mobil. Salah satu kendala dari Tim Mobil Listrik BSO Sriwijaya Eco dalam berkompetisi di FSAEJ adalah belum sesuainya regulasi sistem suspensi dari mobil listrik itu sendiri.

Berdasarkan uraian di atas penulis termotivasi untuk menyusun tugas akhir dengan judul “Perancangan Sistem Suspensi Mobil Formula Listrik Berstandar Regulasi Formula Society of Automotive Engineering Japan”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi oleh team mobil listrik BSO Sriwijaya Eco saat ini adalah Sistem Suspensi yang belum memenuhi regulasi FSAEJ, untuk itu perlu dilakukan perancangan desain suspensi yang optimum berstandar FSAEJ yang akan dilakukan dengan beban Statis menggunakan *software* Solidworks dan *Lotus Suspension Analisis*

1.3 Batasan Masalah

1. Perancangan Sistem Suspensi dan Analisis Sistem Geometri suspensi berdasarkan regulasi Formula SAE japan kategori mobil listrik .
2. Pengujian pembebanan yang dilakukan adalah pembebanan statis
3. Perhitungan menggunakan metode *Finite Element Method*

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perancangan sistem Suspensi pada mobil listrik yang sudah berstandar regulasi FSAEJ
2. Melakukan Analisis pembebanan dan Kinematik sistem suspensi dengan menggunakan *software* solidworks dan *lotus suspension analisis*

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh adalah mendapatkan sebuah sistem Suspensi yang dapat digunakan sebagai bahan referensi ilmiah di masa yang akan datang, serta dapat memberi saran ilmiah kepada BSO Sriwijaya Eco terhadap rangka mobil listrik yang akan digunakan kedepannya.

DAFTAR RUJUKAN

- Balaji, D. S., Prabhakaran, S., & Umanath, K. (2017). Design and analysis of the double wishbone suspension system. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 9(2 Special Issue), 987–993.
- FEM. (2019). FEM Products.
- Jatobá, A., Bellas, H., Marinho, A. R., Amaral, F. G., Salazar, M., Mateus, S., ... Brito, M. (2016). Title. *Revista Brasileira de Ergonomia*, 9(2), 10.
- JSAE. (2000). *About the Competition*. 1(9999478797), 2018.
- JSAE. (2018). *Overall Result*. 23(23).
- Kurniawan, B., & Wulandari, D. (2013). Rancang Bangun Sistem Suspensi Double Wishbone pada Mobil Listrik Garnesa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 1(01), 50–53.
- Kusuma Yoga, N. B., & Sutantra, I. N. (2019). Desain dan Analisis Sistem Tenaga dan Transmisi pada Mobil Bertenaga Listrik Ezzy ITS II.
- Parinduri, L. P. dan T. (2018). Kontribusi Konversi Mobil Konvensional Ke Mobil Listrik Dalam Penanggulangan Pemanasan Global. *Journal of Electrical Technology*, 3(2), 116–120.
- Vadhe, A. A. (2018). Design and Optimization of Formula SAE Suspension system. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 8(3), 0–2.
- Van Mierlo, J. (2018). The world electric vehicle journal, the open access journal for the e-mobility scene. *World Electric Vehicle Journal*, 9(1), 1–5.
- Widhihastu Dharma Setiawandan Muhkamad Wakid. (2017). *Ditinjau Dari Geometri Suspensi Dan Simulasi Finite Element Analysis (Fea) Design of Formula Garuda 16 (Fg16) Car Suspension System Considered By*. 16(1), 46–55.
- Widyatama, M., Al-janan, D. H., & Artikel, I. (2013). *Perancangan Rear Part Mobil Listrik Menggunakan Software 3D*. 2(1).
- Wirawan, J. W., Ubaidillah, Aditra, R., Alnursyah, R., Rahman, R. A., & Cahyono, S. I. (2018). Design analysis of formula student race car suspension system. *AIP Conference Proceedings*.
- Zaidie, M. N. A., Hashim, M. S. M., Tasyrif, M., Basha, M. H., Ibrahim, I., Kamaruddin, N. S., & Shahrman, A. B. (2017). Analysis of a front suspension system for UniART FSAE car using FEA.
- Zessar, F., & Wasiwitono, U. (2012). *Desain dan Analisa Sistem Suspensi Kendaraan Multiguna Pedesaan*. 6(2).