

**ANALISA TEGANGAN DAN KELELAHAN POROS
PENGGERAK MOBIL LISTRIK *TARSIUS V 6.0*
MENGUNAKAN *SOFTWARE SOLIDWORKS 2016***

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Peryaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh

**ALBERTO STEVAN TARIGAN
1011311002**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2017**

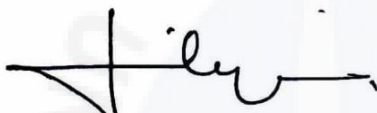
SKRIPSI/TUGAS AKHIR
ANALISA TEGANGAN DAN KELELAHAN POROS
PENGERAK MOBIL LISTRIK *TARSIUS V 6.0*
MENGGUNAKAN *SOFTWARE SOLIDWORKS 2016*

Dipersiapkan dan disusun oleh

ALBERTO STEVAN TARIGAN
1011311002

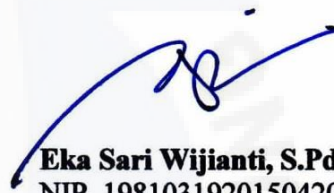
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal **19 Juli 2017**

Pembimbing Utama,



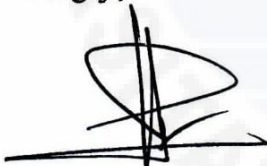
Firlya Rosa, S.S.T., M.T.
NIP. 197504032012122001

Pembimbing Pendamping,



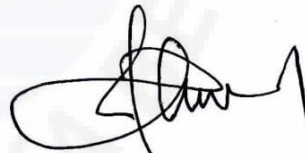
Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.
NIP. 198103192015042001

Penguji,



Suhdi, S.S.T., M.T.
NIP. 197303082012121003

Penguji,



Rodiawan, S.T., M.Eng. Prac.
NP. 307097006

SKRIPSI/TUGAS AKHIR
ANALISA TEGANGAN DAN KELELAHAN POROS
PENGGERAK MOBIL LISTRIK TARSIVUS V 6.0
MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS 2016

Dipersiapkan dan disusun oleh

ALBERTO STEVAN TARIGAN
1011311002

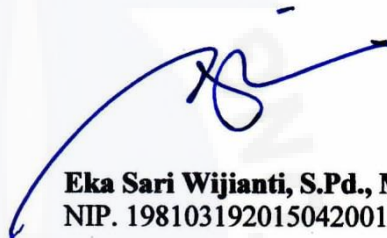
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 19 Juli 2017

Pembimbing Utama,



Firlia Rosa, S.S.T., M.T.
NIP. 197504032012122001

Pembimbing Pendamping,



Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.
NIP. 198103192015042001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,




Rezhawan, S.T., M.Eng. Prac.
NP. 307097006

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ALBERTO STEVAN TARIGAN
NIM : 1011311005
Judul : ANALISA TEGANGAN DAN KELELAHAN POROS
PENGGERAK MOBIL LISTRIK *TARSIUS V 6.0*
MENGUNAKAN *SOFTWARE SOLIDWORKS 2016*

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

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

Balunujuk, 25 Juli 2017



ALBERTO STEVAN TARIGAN
NIM.1011311002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ALBERTO STEVAN TARIGAN
NIM : 1011311002
Jurusan : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul:
Analisa Tegangan dan Kelelahan Poros Penggerak Mobil Listrik Trasius V 6.0 Menggunakan *Software Solidworks* 2016
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunijuk
Pada tanggal : 25 Juli 2017
Yang menyatakan,



(ALBERTO STEVAN TARIGAN)

INTISARI

Kendaraan bermesin menggunakan poros dalam mentransfer daya untuk menggerakkan roda. Poros tersebut dirancang sebaik mungkin dengan mempertimbangkan dimensi, nilai faktor keamanan, dan umur kelelahannya. Tarsius V 6.0 merupakan sebuah kendaraan mobil listrik karya mahasiswa teknik mesin Universitas Bangka Belitung, mobil ini menggunakan poros transmisi untuk mentransmisikan daya dari motor listrik. Untuk mengetahui nilai faktor keamanan dan umur dari poros, perlu diketahui tegangan yang terjadi pada poros. Penelitian analisa tegangan dan kelelahan pada poros penggerak mobil listrik dilakukan menggunakan *software solidworks 2016*, karena *software* ini sangat membantu dalam mengukur tegangan yang terjadi pada poros, beserta titik-titik kritisnya. Hasil analisa *static* menunjukkan terdapat titik kritis pada poros yang berada pada lubang sambungan baut yang mendapat tegangan terbesar yaitu $393.433.472 \text{ N/m}^2$. Tegangan *yield* material poros yaitu sebesar $539.000.000 \text{ N/m}^2$. Hasil bagi dari tegangan yang terjadi pada poros dengan tegangan *yield* merupakan nilai faktor keamanan, hasilnya adalah 1,37. Nilai tersebut sangat rendah karena material poros dari baja yang mendapat beban kejut seharusnya memiliki nilai faktor keamanan sebesar 12-16. Hasil analisa *fatigue* menunjukkan jumlah *cycles* terendah sebesar 2.179 cycles , dan memiliki faktor pembebanan sebesar 0,2. Faktor pembebanan dibawah 1 (<1) mengindikasikan terjadinya kegagalan pada poros. Jadi dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa poros tidak mencapai nilai keamanan seharusnya, yang mana poros sekarang tidak aman.

Kata kunci : *static*, faktor keaman , *fatigue*, *life cycles*, faktor pembebanan

ABSTRACT

Engine vehicle uses shaft in transferring power to drive the wheel. The shaft is designed as well as possible considering the dimension, value of safety factor, and life cycle fatigue. Tarsius V 6.0 is an electric car engineered by students of University of Bangka Belitung majored in Mechanical Engineering. The car uses transmission shaft to transmit power from electric motor. To know the safety factor value and the life cycles of the shaft, the tension that happened to the shaft should be measured. The study of stress and fatigue analysis on electric vehicle drive shaft is using Solidworks 2016 software, because this software is very helpful in measuring the tension that occurs to the shaft, along with the critical points. The static analysis shows that there is a critical point on the shaft which is in the bolt hole that gets the highest tension of $393.433.472 \text{ N/m}^2$. The yield tension of the shaft material is $539,000,000 \text{ N/m}^2$. The quotient of the tension applied to the shaft with the yield tension is the value of the safety factor is 1.37. The value is very low because of the safety factor value of steel material which get shocked load should be around 12-16. Fatigue analysis results showed the lowest number of cycles of the shaft is equal to 2.179 cycles, and has the load factor of 0.2. Below 1 result (<1) of load factor indicates a failure on the shaft. So from the data mentioned the shaft did not reach the safety factor measurement, which mean it is not safe.

Key Words : *static, safety factor, fatigue, life cycles, load factor*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa atas rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua Tersayang yaitu Bapak Usdek Tarigan dan Ibu Trisaktina Sinulingga yang tidak pernah berhenti memberikan semangat dari awal hingga akhir.
2. Kedua Adik saya yaitu Perado Persada Vinansius Tarigan dan Sri Ninta Febriyana Agata.
3. Teman-Teman Tim Mobil Listrik khususnya Roni Paslah, Asbandi, Dwi Prayetno, Dimas Dwijakangka, Arif Budisantoso, Hendra Pawan, Puja Kesuma, yang telah berjuang bersama dan banyak membantu dalam melakukan penelitian.
4. Rekan-Rekan Angkatan 2013 khususnya Jordy Johansyah, Denny Hakim, Amrul Haqqi, Enjel Fahrevi, Andhry Lesmana, Subardianto, Ari Irfazon, dan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Esa. Atas limpahan rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“ANALISA TEGANGAN DAN KELELAHAN POROS PENGGERAK MOBIL LISTRIK TARSUS V 6.0 MENGGUNAKAN *SOFTWARE SOLIDWORKS 2016*”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi tegangan yang terjadi pada poros, daerah-daerah kritis yang rawan terjadi kegagalan pada poros, *deformasi* yang terjadi, faktor keamanan, dan kelelahan pada poros. Dari pokok-pokok bahasan diatas tersebut diambil kesimpulan berdasarkan standar yang ada apakah poros tersebut sudah aman atau tidak.

Atas kesempatan, fasilitas, dan bimbingan yang telah diberikan. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Firlya Rosa, S.S.T., M.T. dan Ibu Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T. selaku pembimbing tugas akhir.
2. Rektor Universitas Bangka Belitung Bapak Dr. Ir. Muh Yusuf M.Si.
3. Dekan Fakultas Teknik Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
4. Bapak Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin.
5. Bapak Suhdi, S.S.T., M.T. sebagai Kepala Laboratorium Teknik Mesin.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin khususnya Bapak Said Apreza dan Bapak Agus Sarwono

Akhir kata penulis berharap semoga tulisan tentang analisa tegangan dan kelelahan dengan menggunakan *software* pada bagian poros ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Balunijuk, 5 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
INTISARI.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANADASAN TEORI	5
2.1 Mobil Listrik	5
2.2 Poros.....	6
2.3 Macam-Macam Poros	6
2.4 Perancangan Poros	7
2.4.1 Kekuatan Poros	7
2.4.2 Kekakuan Poros	7
2.4.3 Putaran Poros	7
2.4.4 Korosi.....	8
2.4.5 Bahan Poros	8
2.5 Konsep Tegangan, Regangan, dan Faktor Keamanan	9
2.5.1 Tegangan.....	9
2.5.2 Regangan.....	9
2.5.3 Diagram Tegangan Regangan	10
2.5.4 Modulus Elastisitas (E)	11
2.5.5 Tegangan Von Mises.....	12
2.5.6 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>).....	12
2.6 Pembebanan Pada Poros	16
2.7 Poros Dengan Beban Puntir dan Lentur.....	17
2.8 Kelelahan (<i>Fatigue</i>)	20

2.9 Kurva Tegangan Siklus S-N.....	21
2.8 <i>Solidworks</i> 2016.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.3 Langkah Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Berat Mobil Listrik.....	30
4.2 Pembagian Massa Pemumpang.....	30
4.3 Titik Pusat Massa Mobil	32
4.4 Gambar dan Posisi Poros pada Mobil	35
4.5 Material Poros	36
4.6 Pembebanan pada Poros.....	38
4.6.1 Beban dari motor.....	38
4.6.2 Beban dari mobil.....	39
4.6.3 Beban yang diterima poros.....	41
4.7 Analisa Statis.....	42
4.7.1 Tegangan <i>von misses</i>	42
4.7.2 Deformasi pada poros	46
4.7.3 Nilai <i>factor of safety</i> pada poros	46
4.8 Analisa <i>Fatigue</i>	48
4.8.1 Total <i>life (cycles)</i>	49
4.8.2 <i>Load factor</i> (faktor pembebanan).....	50
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Poros mobil listrik Tarsius V 6.0	2
Gambar 2.1 Mobil listrik Tarsius V 6.0	5
Gambar 2.2 Diagram tegangan regangan	10
Gambar 2.3 Tegangan pada rantai	19
Gambar 2.4 Kurva S-N pada logam	21
Gambar 2.5 <i>Starting solidworks 2016</i>	23
Gambar 2.6 a <i>Study pada solidworks</i> , b <i>Fitur static</i> , c <i>Fitur fatigue</i>	23
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.2 Baja pejal st 41 / ASTM A36	27
Gambar 3.3 <i>Universal testing machine</i> Hungta seri T-9501	27
Gambar 3.4 Keterangan komponen penggerak belakang Tarsius V 6.0	28
Gambar 4.1 Keterangan nomor roda mobil listrik	30
Gambar 4.2 Diagram benda bebas pembagian berat penumpang	31
Gambar 4.3 Tampak atas pusat massa penumpang	31
Gambar 4.4 Penampang massa dari tiap roda	33
Gambar 4.5 Pusat massa mobil	34
Gambar 4.6 Gambar teknik poros	35
Gambar 4.7 Posisi poros pada mobil	36
Gambar 4.8 DIN 50125 <i>type A</i>	36
Gambar 4.9 Uji tarik material	37
Gambar 4.10 DBB pada roda gigi dan rantai	38
Gambar 4.11 Penggerak bagian belakang	40
Gambar 4.13 DBB pada roda belakang	40
Gambar 4.14 DBB beban pada poros	41
Gambar 4.15 Tegangan pada permukaan poros	42
Gambar 4.16 Tegangan pada poros	43
Gambar 4.17 Tegangan maksimal pada poros	43
Gambar 4.18 Tegangan pada <i>constant velocity joint</i>	44
Gambar 4.19 Tegangan pada <i>constan velocity joint</i> kiri	44
Gambar 4.20 Tegangan pada <i>constan velocity joint</i> kanan	45
Gambar 4.21 Potongan pada poros	45
Gambar 4.22 Deformasi pada poros	46
Gambar 4.23 <i>Factor of safety</i> poros	47
Gambar 4.24 <i>Factor of safety</i> yang rendah	47
Gambar 4.25 <i>Total life</i>	49
Gambar 4.26 <i>Minimal total life</i>	49
Gambar 4.27 Faktor pembebanan	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang dfinis dingin untuk poros	8
Tabel 2.2 Penggolongan baja secara umum	9
Tabel 2.3 Harga E pada beberapa material	12
Tabel 2.4 Harga faktor keamanan pada beberapa material	13
Tabel 2.5 Beberapa macam pembebanan pada konstruksi mesin	16
Tabel 4.1 Berat setiap roda tanpa penumpang	30
Tabel 4.2 Berat setiap roda + penumpang	32
Tabel 4.3 Data Material ASTM A36	36

