



**ANALISIS KEKUATAN & RANCANG BANGUN *FRAME*
CHASSIS SEPEDA LISTRIK DENGAN *SOFTWARE* ANSYS**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

MOHAMMAD RIZKI RAMADHAN

182110021

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2023

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 28 Januari 2023

Mahasiswa,



Mochammad Rizki Ramadhan

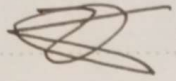
182110021

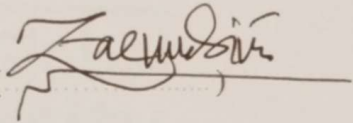
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Mochammad Rizki Ramadhan
NIM : 182110021
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Kekuatan & Rancang Bangun *Frame Chassis* Sepeda Listrik Dengan *Software* Ansys

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana sastra satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ade Sunardi, ST., MT ()

Pembimbing 2 : Mohamad Zaenudin, S.Pd., M.Sc.Eng. ()

Ditetapkan di : Depok

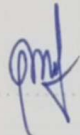
Tanggal : 28 Januari 2023

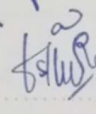
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

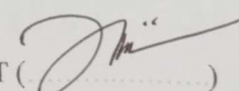
Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Mochammad Rizki Ramadhan
NIM : 182110021
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Kekuatan & Rancang Bangun *Frame Chassis* Sepeda Listrik Dengan *Software* Ansys

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana sastra satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Zulhamidi, S.Pd., MT ()

Penguji 2 : Sinta Restuasih, ST., MT ()

Penguji 3 : Ayu Nurul Haryudiniarti, ST., MT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Januari 2023

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mochammad Rizki Ramadhan
NPM : 182110021
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

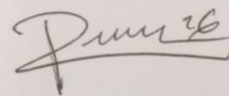
{ Analisis Kekuatan & Rancang Bangun *Frame Chassis* Sepeda Listrik Dengan *Software* Ansys }

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 28 Januari 2023

Yang menyatakan



Mochammad Rizki Ramadhan
182110021

ABSTRAK

Kini perkembangan teknologi semakin canggih, inovasi baru kian bermunculan, tak terkecuali pada bidang alat transportasi. Alat transportasi ataupun kendaraan listrik yang ramah lingkungan sudah menjadi tren di Indonesia saat ini, baik itu kendaraan roda empat maupun kendaraan roda dua, yang berbasis teknologi *hybrid* ataupun elektrik. Penelitian kali ini dilakukan dengan membuat desain rancangan *frame chassis* sepeda listrik menggunakan *software* SolidWorks yang kemudian dilakukan simulasi dan analisis kekuatan strukturnya untuk mendapatkan parameter distribusi tegangan, *displacement*, dan nilai faktor keamanan menggunakan *software* Ansys Workbench. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan hasil simulasi tentang fenomena yang terjadi pada rangka sepeda listrik setelah diberikan pembebanan berdasarkan perhitungan analisis kekuatan struktur menggunakan *software* Ansys Workbench. Metode penelitian ini dilakukan dengan simulasi 2 variasi desain kerangka sepeda secara statis. Simulasi kekuatan struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak Ansys Workbench 2022 R2 Student Version dengan analisis sistem struktur statis. Hasil divisualisasikan dengan perbedaan gradasi warna pada setiap desain *frame chassis* sehingga diketahui daerah kritis dan deformasi yang terjadi. Hasil dari penelitian simulasi yang dilakukan memperbesar skala sebesar 200 agar terlihat jelas perbedaan deformasi yang terjadi pada variasi desain *frame* 1 dengan pembebanan 100 kg yaitu 0.19101 mm sedangkan *frame* 2 yaitu 0.19516 mm. Nilai tegangan maksimum dengan pembebanan statistik maksimum 100 kg pada desain *frame* 1 lebih kecil yaitu sebesar 24.942 dibandingkan dengan desain *frame* 2 sebesar 30.622. Hasil dari penelitian desain *frame chassis* sepeda listrik 1 memiliki kekuatan struktur yang lebih baik dibandingkan dengan desain *frame chassis* sepeda listrik 2 dan untuk area kritis pada *frame* yang dapat menyebabkan *frame* akan mengalami retak atau patah dapat dilihat area *frame chassis* yang berwarna merah pada area yang berwarna merah diberi label *Max*.

Kata Kunci : Sepeda Listrik, Frame Chassis, Ansys Workbench

ABSTRACT

Now the development of technology is increasingly sophisticated, new innovations are increasingly emerging, including in the field of transportation equipment. Environmentally friendly means of transportation or electric vehicles have become a trend in Indonesia today, both four-wheeled and two-wheeled vehicles, based on hybrid or electric technology. This research was carried out by designing an electric bicycle chassis frame design using SolidWorks software, which was then simulated and analyzed for structural strength to obtain parameters of stress distribution, displacement, and safety factor values using Ansys Workbench software. The purpose of this study is to obtain simulation results about the phenomena that occur in electric bicycle frames after being loaded based on structural strength analysis calculations using the Ansys Workbench software. This research method was carried out by simulating 2 static bicycle frame design variations. Structural strength simulation was carried out using Ansys Workbench 2022 R2 Student Version software with static structural system analysis. The results are visualized with different color gradations on each chassis frame design so that the critical areas and deformations that occur are known. The results of the simulation research carried out magnified the scale by 200 so that it is clear the difference in deformation that occurs in the design variation of frame 1 with a loading of 100 kg is 0.19101 mm while frame 2 is 0.19516 mm. The maximum stress value with a maximum statistical loading of 100 kg in frame 1 design is smaller, namely 24,942 compared to frame 2 design 30.622 . The results of the research on the electric bicycle chassis frame design 1 have better structural strength compared to the electric bicycle chassis frame design 2 and for critical areas on the frame that can cause the frame to crack or break, you can see the red chassis frame area in the colored area red is labeled Max.

Keyword : *electric bike, frame chassis, Ansys Workbench*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II LANDASAN TEORI	 6
2.1 Sepeda	6
2.2 Komponen Utama Sepeda Listrik	10
2.3 Motor Listrik	13
2.4 Sistem Penggerak Sepeda Listrik	14
2.5 Pengelasan	17
2.6 Metode Elemen Hingga.....	20
2.7 Hasil Simulasi Elemen Hingga	22
2.8 Ansys Workbench	23
2.9 Penelitian Terkait	24
 BAB III METODE PENELITIAN	 26
3.1 Diagram Alir Penelitian	26

3.2 Metode Penelitian.....	27
3.3 Variabel Penelitian	27
3.3.1 Variabel Bebas	27
3.3.2 Variabel Terikat.....	28
3.4 Gambar <i>Frame Chassis</i> Sepeda Listrik.....	29
3.5 Alat dan Bahan Perencanaan <i>Frame Chassis</i> Sepeda Listrik	29
3.6 Rancangan Data Hasil Simulasi	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Simulasi Pembebanan Struktur <i>Frame Chassis</i> Sepeda Listrik.....	34
4.2 Visualisasi Hasil Simulasi Pembebanan Statis <i>Frame</i> Sepeda Listrik.....	35
4.2.1 Visualisasi Sebaran Tegangan Pada <i>Frame</i> Sepeda Listrik	35
4.2.2 Visualisasi Total Deformasi Pada <i>Frame</i> Sepeda Listrik	39
4.2.3 Visualisasi Sebaran Regangan Pada <i>Frame</i> Sepeda Listrik.....	42
4.3 Analisis dan Pembahasan Potensi Retak atau Patah <i>Frame Chassis</i> Sepeda Listrik	46
4.4 Fabrikasi <i>Frame Chassis</i> Sepeda Listrik.....	50
4.4.1 Persiapan Alat dan Bahan Untuk <i>Frame Chassis</i>	51
4.4.2 Proses Pengukuran Bahan	54
4.4.3 Proses Pemotongan Pipa Besi	54
4.4.4 Proses Pemotongan Plat Besi	55
4.4.5 Proses Pemotongan Hollow Steel	55
4.4.6 Proses Pengelasan	56
4.4.7 Proses Pengelasan Plat Besi	58
4.4.8 Proses Pendempulan Pada Hasil Lasan	58
4.4.9 Proses Pengecatan Pada <i>Frame Chassis</i> Sepeda Listrik	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN-LAMPIRAN	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kini perkembangan teknologi semakin canggih, inovasi baru kian bermunculan, tak terkecuali pada bidang alat transportasi. Alat transportasi ataupun kendaraan listrik yang ramah lingkungan sudah menjadi tren di Indonesia saat ini, baik itu kendaraan roda empat maupun kendaraan roda dua, yang berbasis teknologi *hybrid* ataupun elektrik (Masudi, 2014).

Banyak jenis kendaraan listrik yang dikembangkan di Indonesia, dan sepeda listriklah yang paling banyak diminati juga telah sukses dikembangkan oleh para ahli. Hingga saat ini upaya pengembangan sepeda listrik sebagai antisipasi semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak telah banyak dilakukan, misalnya: *Electric Motorcycle* dan Sepeda listrik, yang mana keduanya adalah hasil dari inovasi kendaraan listrik yang mengandalkan Baterai (accumulator) sebagai energi listriknya (Nurhadi, 2018).

Begitu pula berdasarkan hasil studi di lapangan, jenis sepeda listrik yang banyak beredar dan banyak diminati adalah jenis sepeda listrik yang mempunyai bentuk yang cenderung feminin karena pengguna sepeda listrik kebanyakan adalah remaja putri dan ibu rumah tangga yang berusia $\pm 20 - 45$ tahun. Ibu rumah tangga adalah segmen yang paling tepat sebagai target pengguna sepeda listrik, karena ibu rumah tangga memiliki aktifitas yang cukup padat sehingga memerlukan alat transportasi yang dapat mengakomodir kebutuhan ibu rumah tangga (Fajar Sodik, 2016).

Sepeda merupakan salah satu alat transportasi praktis dan ramah lingkungan, akan tetapi daya jelajah dan kecepatan pada sepeda ini sangat terbatas. Seiring dengan perkembangan teknologi, mulailah dipasangkan sepeda dengan mesin yang berpenggerak motor listrik. Inovasi tersebut dapat menyelesaikan keterbatasan daya jelajah dan kecepatan pada sepeda, sekaligus memberikan alternatif kendaraan yang ramah lingkungan. Maka dari itu perkembangan pada

sepeda listrik terus dilakukan untuk mendapatkan kendaraan yang praktis, cepat, tangguh dan efisien (Setyono and Hamid, 2016).

Sepeda listrik terdiri dari rangka, roda dan rem serta suspensi. Seluruh gaya atau beban pada sepeda ditopang oleh rangka. Rangka adalah komponen utama dan penting pada sepeda. Bahan rangka dapat berupa aluminium atau baja atau paduan sedemikian rupa sehingga tidak boleh melengkung akibat jalan bergelombang. Selain itu, apabila terjadi distorsi pada rangka maka tidak boleh ditransmisikan ke tubuh manusia, oleh karena itu rangka atau *frame* harus memiliki ketahanan distorsi yang tinggi (Balaguru et al, 2019). Untuk itulah perancangan desain rangka merupakan tahap yang sangat penting untuk menentukan kekuatan dan nilai keamanan pada sepeda tersebut. Analisis desain konstruksi rangka sepeda pada umumnya dapat dilakukan secara manual ataupun melalui simulasi program. Mengingat konstruksi rangka yang kompleks, maka analisis struktur dengan cara manual memiliki banyak keterbatasan, karena harus melakukan beberapa asumsi yang menyebabkan adanya penyimpangan terhadap hasil yang diperoleh. Maka dari itu untuk meningkatkan akurasi dalam menganalisis struktur rangka sepeda dilakukan secara simulasi dengan *software* Ansys yang dilengkapi dengan banyak fitur-fitur yang mendukung untuk menganalisa distribusi tegangan, displacement, dan safety factor dengan mudah dan cepat (Awwaluddin, 2019).

Pada penelitian kali ini dilakukan dengan membuat desain rancangan *frame chassis* sepeda listrik menggunakan *software* SolidWorks yang kemudian dilakukan simulasi dan analisis kekuatan strukturnya untuk mendapatkan parameter distribusi tegangan, displacement, dan nilai faktor keamanan menggunakan *software* Ansys Workbench.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam Skripsi ini adalah bagaimana fenomena yang terjadi pada *frame chassis* sepeda listrik setelah mendapatkan pembebanan berdasarkan analisis kekuatan struktur dengan *software* Ansys Workbench?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penyusunan penelitian kali ini adalah untuk mengetahui hasil analisis yang terjadi pada desain struktur rangka sepeda listrik menggunakan *software* Ansys. Adapun tujuan yang menjurus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan desain *frame chassis* sepeda listrik untuk ibu rumah tangga dengan maksimal beban 100kg.
2. Mendapatkan hasil simulasi tentang fenomena yang terjadi pada rangka sepeda listrik setelah diberikan pembebanan berdasarkan perhitungan analisis kekuatan struktur menggunakan *software* Ansys Workbench.
3. Menganalisis potensi retak atau patah pada area *frame chassis* sepeda listrik menggunakan *software* Ansys Workbench.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian Manfaat yang dapat diambil dari penelitian kali ini, antara lain :

1. Untuk mengetahui kekuatan struktur *frame chassis* sepeda listrik.
2. Sebagai informasi mengenai penghitungan nilai distribusi tegangan, jarak pergeseran struktur, dan angka keamanan terhadap material menggunakan *software* Ansys Workbench.
3. Untuk meningkatkan kreatifitas dan keterampilan yang diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian yang lebih lanjut.
4. Untuk membuat kendaraan alternatif dengan yang hemat energi dan ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah disini dibuat dengan tujuan sebagai pembatas apa yang akan diteliti dan dibahas pada penelitian ini, sehingga tidak menimbulkan suatu permasalahan atau pernyataan di luar penelitian yang dilakukan. Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Desain model *frame chassis* sepeda menggunakan *software* SolidWorks.

2. Simulasi dan analisis desain *frame chassis* sepeda menggunakan *software* Ansys Workbench.
3. Beban atau gaya statis *frame chassis* diasumsikan konstan.
4. Material *frame chassis* sepeda listrik yaitu pipa besi, besi kotak dan plat besi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Skripsi ini terdiri dari lima bab yang dilengkapi dengan lampiran-lampiran serta gambar. Untuk memberikan gambaran secara terperinci mengenai pembahasan dalam penyusunan Skripsi ini, berikut sistematika penulisan yang akan disajikan dalam bentuk sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang masalah, tujuan perancangan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini diuraikan mengenai teori-teori dasar dan rumus-rumus yang berkaitan dengan perancangan.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang cara melakukan perancangan dan jenis-jenis komponen yang digunakan dalam rancang bangun sepeda listrik.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang analisis data-data hasil dari rancang bangun sepeda listrik, yang disajikan dalam bentuk tabel atau grafik dan membahas hasil-hasil tersebut berdasarkan teori yang digunakan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini Berisi menyimpulkan pembahasan, lalu memberikan saran yang sesuai / terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi pengarang buku, judul buku, edisi buku, tempat penerbit, tahun penerbitan dari buku-buku yang digunakan sebagai sumber informasi atau literature dari alat tersebut.

LAMPIRAN

Berisi tentang tambahan-tambahan materi atau bahan-bahan pendukung guna melengkapi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Awwaluddin, Muhammad. (2019). "*Analisa Kekuatan Rangka Sepeda Listrik Menggunakan Software SolidWorks.*" *Piston: Journal of Technical Engineering*.
- Balaguru, E. Natarajan, S. Ramesh, and B. Muthuvijayan, (2019). "*Analisis Struktural dan Modal Rangka Skuter untuk Desain Peningkatan,*" vol. 16, pp. 1106–1116.
- Dodot. (2009). *Motor Listrik Arus Bolak-balik*. [Http://masdodod.files.wordpress.com/2009/03/02-bab-05-motor-listrik-ac.pdf](http://masdodod.files.wordpress.com/2009/03/02-bab-05-motor-listrik-ac.pdf).
- Danovan, D. (2015). *Pembuatan rangka sepeda listrik roda tiga untuk kaum difabel*. Univeritas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Fajri, H. (2018). *Desain Sepeda Listrik Dengan Style Motor Boardtrack Sebagai Sarana Mobilitas di Perkotaan Yang Cepat dan Efisien*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Gamayel, A., & Octavianus, G. (2021). *Tutorial Ansys Workbench untuk Bidang Mekanikal: Jilid 1*. Media Sains Indonesia.
- Ilham, S. (2017). *Desain Sepeda Listrik Sebagai Sarana Penunjang Mobilitas Staff Industri*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Kurnia, Rohmat. (2015). *Mountain Bikes Serba-serbi Sepeda Gunung*. Bandung: Satu Nusa.

- Masudi, N. (2014). *Desain Controller Motor Bldc Untuk Meningkatkan Performa (Daya Output) Sepeda Motor Listrik*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Nainggolan, B., Inaswara, F., Pratiwi, G., & Ramadhan, H. (2016). *Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Pengisi Baterai*. *Jurnal Poli-Teknologi*.
- Nurhadi, N. (2018). *Pengembangan Sepeda Motor Listrik Sebagai Sarana Transportasi Ramah Lingkungan*. Prosiding SENIATI.
- Putra, H., Jie, S., & Djohar, A. (2019). *Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor Dc Seri*. J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali.
- Riadi, Muchlisin. (2020). *Sepeda (Sejarah, Bagian, Prinsip Kerja, Jenis-jenis dan Manfaat)*. <https://www.kajianpustaka.com/2020/08/sepeda.html>.
- Sutedjo, H. T., Dewanto, J., & Tanoto, Y. Y. (2015). *Perancangan Sepeda Listrik Lipat*. *Mechanova*.
- Setyono, B., & Hamid, A. (2016). *Pengaruh Variasi Berat Pengemudi Terhadap Perancangan Kekuatan Konstruksi Rangka Sepeda Hybrid Trisona*. PROSIDING SNAST.
- Sulistiyanto, D. (2008). *Rancang bangun sepeda listrik menggunakan sistem portable* (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana).
- Sodiq, F. (2016). *Desain Sepeda listrik untuk ibu rumah tangga sebagai sarana transportasi sehari-hari yang dapat diproduksi ukm lokal*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*.

Stolarski, T., Nakasone, Y., & Yoshimoto, S. (2018). *Engineering analysis with ANSYS software*. Butterworth-Heinemann.

Yudhistira. (2009). *Sepeda*. <http://duniayudhis.com>.