

# ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR RANGKA PEMBANGKIT LISTRIK SEPEDA STATIS MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ANSYS WORKBENCH

Hermanto \*), Riyan Ariyansah \*\*), Adhes Gamayel\*\*\*)

Jakarta Global University Jakarta \*\*\*\*)

Email: [errmanarsenal@gmail.com](mailto:errmanarsenal@gmail.com), [riyanariyansah@jgu.ac.id](mailto:riyanariyansah@jgu.ac.id), [adhes@jgu.ac.id](mailto:adhes@jgu.ac.id)

## ABSTRAK

Sepeda statis sebagai pembangkit penghasil energi listrik yang merupakan pembangkit dengan menggunakan alternator, sepeda statis merupakan suatu metode dalam penyediaan energi listrik dengan cara menghubungkan sepeda statis ke alternator, lalu sepeda statis tersebut digunakan sebagai alternator atau dinamo ampere untuk menghasilkan tegangan Volt DC. Salah satu keuntungan memakai simulasi *ansys workbench versi academic* faktor keamanan juga menjadi tolak ukur efisiensi dalam mengetahui penggunaan bahan yang digunakan faktor yang bisa dijadikan acuan safety sebuah sepeda adalah ketika mendapatkan pembebanan secara vertikal. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang tingkat kekuatan dari rangka sepeda yang kita gunakan dengan beberapa variasi pembebanan vertikal. Analisis statis yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan simulasi Analisis. Pembebanan vertikal yang divariasikan ada 5 macam, yaitu beban sebesar 60 kg, 70 kg, 80 kg, 90 kg dan 100 kg. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan *software analysis workbench R2 2020 versi academic*. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan simulasi didapatkan bahwa total deformation terbesar didapatkan pada pembebanan 100 kg, yaitu 0,0025572 mm. Diketahui nilai maksimum *total deformation* semakin tinggi atau semakin berat bebannya maka akan semakin bengkok atau berubah bentuk nilainya semakin tinggi nilai deformasinya.

**Kata kunci:** Sepeda Statis, Ansys, Pembebanan, *Total deformation*.

## ABSTRACT

*Static bicycles as generators of electrical energy which are generators using alternators, static bicycles are a method of providing electrical energy by connecting a static bicycle to an alternator, then the statistical bicycle is used as an alternator or ampere dynamo to produce a DC Volt voltage. One of the one advantage of using ansys workbench simulation academic version of the safety factor is also a measure of efficiency in knowing the use of materials factors that can be used as a reference for bicycle safety is the vertical loading. therefore, this study aims to determine the strength level of the frame that we use with variations in vertical loading. Statistical analysis which is used in this study is to use analysis simulation. There are 5 types of varied vertical loading, namely loads of 60 kg, 70 kg, 80 kg, 90 kg and 100 kg. The analysis in this study used the academic version of the R2 2020 workbench software analysis. The results of research which has conducted with simulation that the largest total deformation is obtained at a load of 100 kg, namely 0.0025572 mm. It is known that the maximum value of total deformation, the higher the load, the more bent or deformed the higher the deformation value.*

**Keywords:** *Static Bike, Ansys, Load, Total deformation.*

## I. PENDAHULUAN

Sepeda statis sebagai pembangkit penghasil energi listrik yang merupakan pembangkit dengan menggunakan alternator, sepeda statis merupakan suatu metode dalam penyediaan energi listrik dengan cara menghubungkan sepeda statis ke alternator, lalu sepeda statis tersebut digunakan sebagai alternator atau dinamo ampere untuk menghasilkan tegangan Volt DC [1-3]. Tegangan yang dihasilkan akan disimpan pada akumulator (baterai/aki), lalu tegangan Volt DC baterai

dihubungkan dengan menggunakan *boost converter (voltage regulator)* untuk mendapatkan tegangan yang lebih tinggi [4,5].

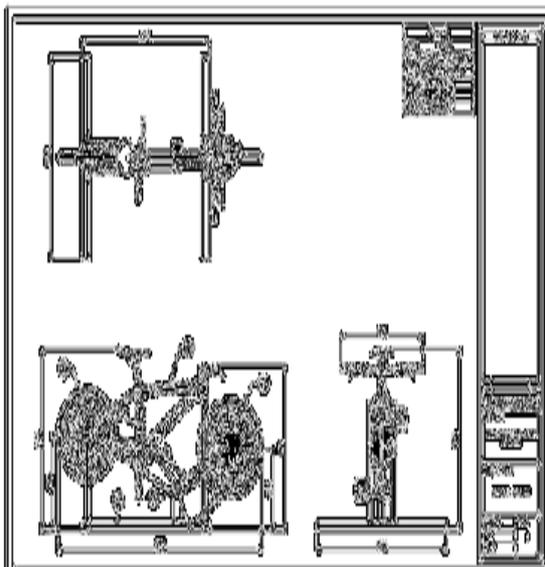
Kelebihan dari sepeda statis ini adalah menggunakan pemanfaatan alternator, kelebihan sepeda statis adalah ketika mengayuh rantai akan berputar menggerakkan *gear box* alternator berhasil bergerak pada kecepatan putaran kayu misalkan 1500 rpm, maka alternator akan menghasilkan energi listrik DC yang akan disimpan dalam akumulator [6,7].

Kelemahan pada sepeda statis ini adalah sistem pembangkit listriknya menggunakan dinamo ampere atau biasa disebut alternator. Sedangkan konsep dari sepeda yang ini dirancang untuk digunakan oleh keluarga didesa yang mayoritas sudah berumur. Permasalahan yang terjadi adalah pemerintah belum mampu melakukan pemerataan dalam mensuplai energi listrik. Hal ini dapat mengakibatkan daerah pedesaan terpencil yang jauh dari perkotaan yang menjadi korban. Energi baru terbarukan yang ramah lingkungan adalah salah satu solusi tepat dalam memecahkan permasalahan tersebut. Tujuan dari perancangan kerangka sepeda statis penghasil energi listrik adalah sebagai solusi penyediaan alat bantu penghasil energi listrik. Dan diharapkan dengan adanya sepeda statis penghasil energi listrik adalah cara yang murah dan efisien untuk mengatasi masalah sumber listrik bagi masyarakat, khususnya di pedesaan. Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisa kekuatan beban kerangka sepeda statis menggunakan simulasi *ansys*, serta merancang kontruksi base untuk tumpuan sepeda statis dengan membuat sistem kelistrikan.

## II. METODE PENELITIAN

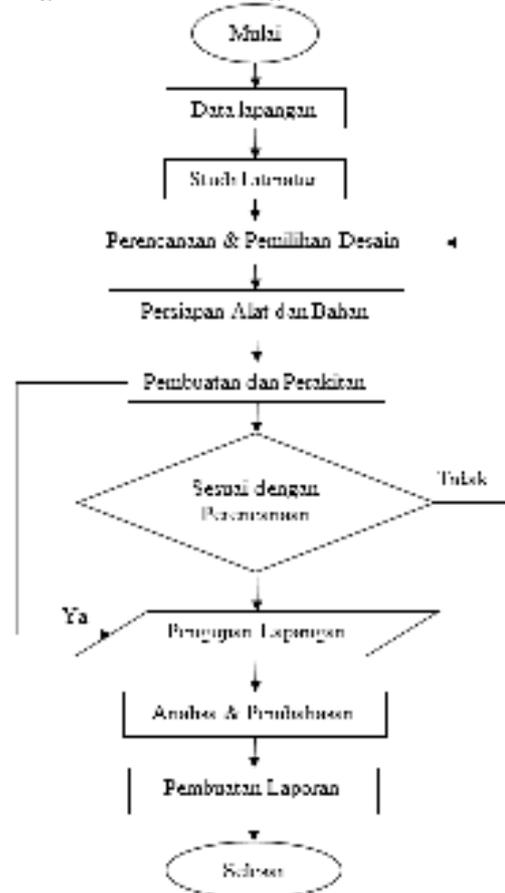
### Disain Gambar Perancangan Sepeda Statis

Proses mendesain kontruksi perancangan sepeda statis yang akan dibuat.



Gambar 1. Disain gambar perancangan sepeda statis

### Diagram Alir Perancangan



Gambar 2. Diagram alir perancangan

Tabel 1. Spesifikasi sepeda statis

No	Rangka sepeda	Ukuran
1	Panjang <i>frame</i> sepeda	99 cm
2	Lebar base	100 cm
3	Tinggi sepeda	80 cm
4	Tinggi tiang belakang	42 cm
5	Tinggi tiang depan	60 cm
6	Berat frame sepeda	6 kg
7	Berat base bawah	8 kg
8	Tinggi dudukan alternator	13 cm
9	Panjang stang sepeda	64 cm

...

### Parameter Spesifikasi Sepeda Statis

Pada proses pembuatan rangka sepeda statis dengan menggunakan material besi hollow yang berukuran panjang 6 meter dan tebal 40x40 dengan menggunakan frame sepeda. Berdasarkan hasil observasi yang dihasilkan maka terdapat parameter yang harus dipertimbangkan pada perancangan sepeda statis yaitu:

1. Mudah dioperasikan
2. Stabil digunakan
3. Tahan lama
4. Mudah perawatannya

### Spesifikasi sepeda statis

Dimensi base:

1. Total panjang ukuran rangka bawah 60 x 2 cm
2. Total panjang ukuran dudukan rangka sepeda 42 x 2 cm
3. Berat rangka bawah dengan ukuran 8 kg
4. Berat frame sepeda ukuran berat 6 kg dengan material Al6061-T6

### Material besi hollow

1. Besi hollow galvanis memiliki lapisan finishing dengan komposisi zinc, dengan material ST37
2. Ukuran 40 x 40 x 20 mm x 6 meter dengan berat 14,45 kg
3. Ukuran tebal besi 40 x 60 x 1.40 mm

### Pembuatan dan Perakitan

Pada tahap pelaksanaan pembuatan kerangka sepeda statis pembangkit listrik. Setelah membuat rancangan gambar kerangka sepeda statis menggunakan bantuan *software* inventor dan selanjutnya dilakukan analisis simulasi kekuatan rangka melalui *stress* dan *frame analysis* melalui *software ANSYS* tersebut agar meminimalisir kesalahan terhadap pembuatan kerangka pada praktiknya. Analisis kerangka sepeda statis yang dilakukan adalah dengan menghitung tegangan maksimal yang terjadi pada rangka dari seluruh beban rencana saat beroperasi.

Kemudian dicari besar tegangan bending yang mungkin terjadi pada rangka. Dari hasil analisis secara keseluruhan maka dapat dilihat apakah perlu dilakukan perubahan desain, pergantian material bahkan atau pembatasan kapasitas kerja. Apabila tidak terdapat permasalahan dalam desain maka dapat dilakukan pembuatan Kerangka frame sepeda statis secara langsung. Proses pembuatan rangka melalui beberapa tahapan:

1. Mengukur bahan yang akan dipotong
2. Memotong bahan
3. Perakitan bahan

4. Penghalusan dan pengecatan
5. Proses finishing permukaan.
6. Proses uji coba

### Pengujian

Mekanisme pengujian dari sepeda statis pada umumnya adalah sama, yaitu memanfaatkan arus dari alternator dan disambungkan ke battery controller untuk menghasilkan arus listrik dan disimpan pada *accumulator/aki*

Prinsip kerja perancangan konstruksi sepeda statis diuraikan seperti dibawah ini:

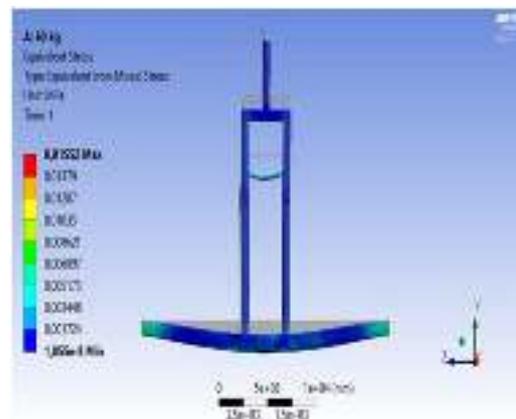
- Pengujian pada bahan yang akan digunakan.
- Estimasi berapa batang yang dibutuhkan untuk membuat rangka pada sepeda statis.
- Mengetahui beban berat frame sepeda dengan cara ditimbang dengan timbangan gantung manual.
- Mengetahui beban berat batang base bawah dengan cara ditimbang dengan timbangan gantung manual.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

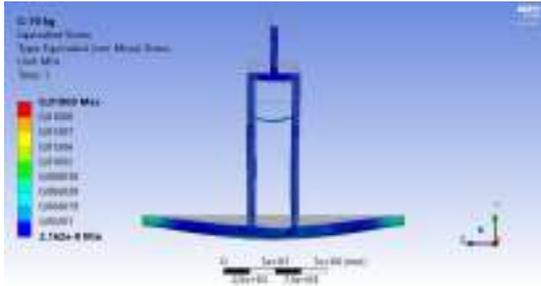
### Analisa tegangan

Untuk mengetahui kekuatan desain, simulasi ansys frame pembangkit listrik tenaga sepeda statis, dilakukan analisis tegangan dengan *software ansys workbench R2 2020 versi academic*. Tegangan yang dianalisa merupakan tegangan yang dihasilkan dari pembebanan statis. Sambungan yang ada pada model dianggap sebagai sambungan yang rigid. Proses dan hasil dari analisa tegangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

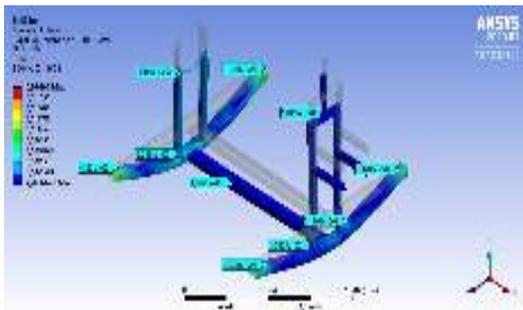
### Hasil simulasi ansys kekuatan rangka (Equivalent stress)



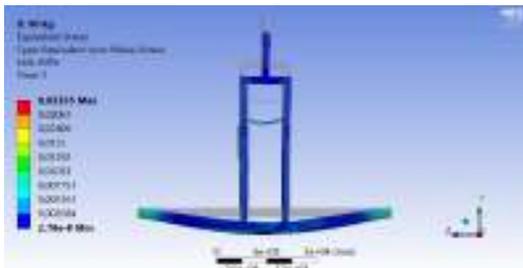
Gambar 3 Hasil perhitungan simulasi ansys kekuatan rangka 60 kg



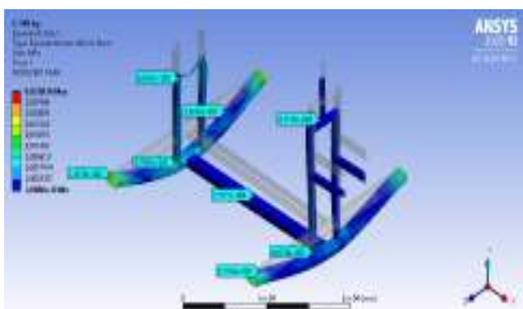
Gambar 4 Hasil perhitungan simulasi ansys kekuatan rangka 70 kg



Gambar 5 Hasil perhitungan simulasi ansys kekuatan rangka 80 kg



Gambar 6 Hasil perhitungan simulasi ansys kekuatan rangka 90 kg



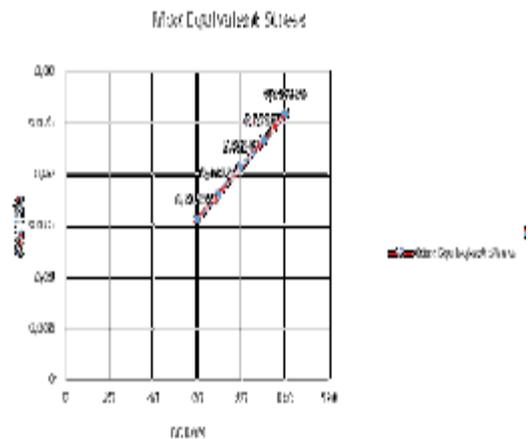
Gambar 7 Hasil perhitungan simulasi ansys kekuatan rangka 100 kg

Hasil simulasi *static structural* dengan pembebanan sebesar 60, 70, 80, 90, 100 kg diketahui nilai maksimal (equivalent stress)

sebesar 0,015518 Mpa tersebut bahwa hasil distribusi pada pembebanan dengan beban perhitungan 60 kg equivalent stress dengan simulasi software ansys workbench R2 2020 versi academic menunjukkan bahwa dari hasil simulasi gambar tersebut terdapat variasi pembebanan. Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa area/bagian rangka sepeda statis yang mendekati warna merah.

artinya area/bagian tersebut semakin mendekati nilai maksimal (equivalent stress). Sebaliknya area/bagian rangka sepeda statis yang mendekati warna biru artinya area/bagian tersebut semakin mendekati nilai minimal (equivalent stress). Nilai tersebut hanya terjadi di beberapa titik dan tidak melampaui nilai tegangan luluh ST37. Sebagian besar hasil analisis tegangan pada desain masih berwarna biru. Artinya sebagian besar tegangan yang terjadi pada desain rangka masih sangat jauh di bawah tegangan luluh ST37. Oleh karena itu tegangan yang terjadi masih masuk dalam batas yang aman.

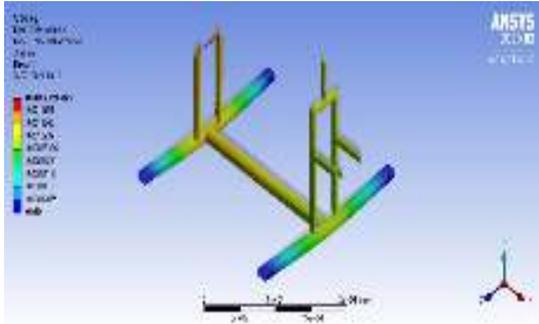
**Hasil Grafik *Equivalent Stress* (MPa)**



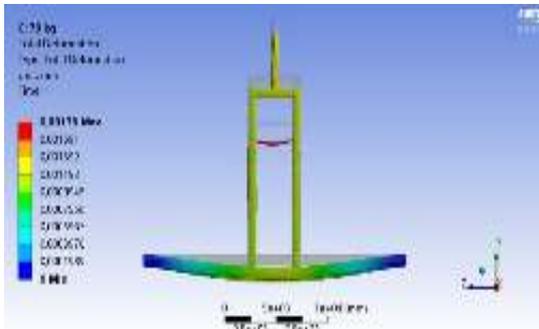
Gambar 8. Hasil grafik equivalent stress

Berdasarkan grafik gambar 8. diatas diketahui bahwa semakin berat pembebanan yang diberikan pada rangka sepeda maka semakin tinggi nilai total equivalent stress. Dapat disimpulkan juga bahwa penambahan bebanan pada rangka berbanding lurus dengan penambahan nilai *equivalent stress*. Area/bagian rangka yang nilai stress/tegangannya besar berpotensi tinggi mengalami *crack* atau patah.

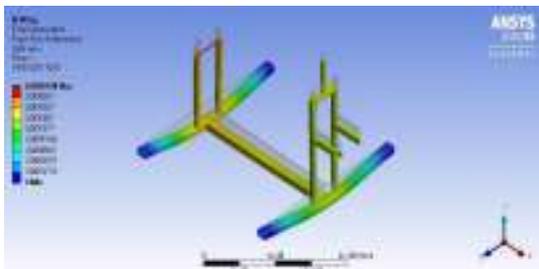
**Hasil perhitungan simulasi ansys kekuatan rangka (Total Deformation)**



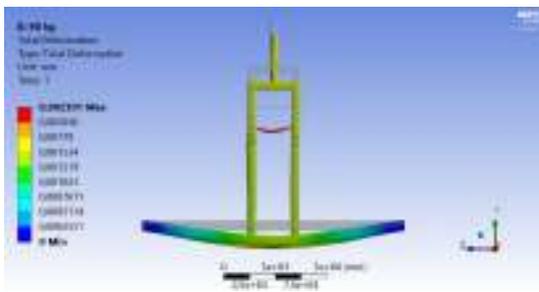
Gambar 9. Hasil simulasi kekuatan rangka pada beban 60 kg



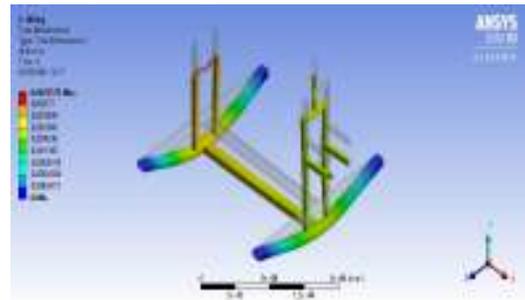
Gambar 10. Hasil simulasi kekuatan rangka pada beban 70 kg



Gambar 11. Hasil simulasi kekuatan rangka pada beban 80 kg



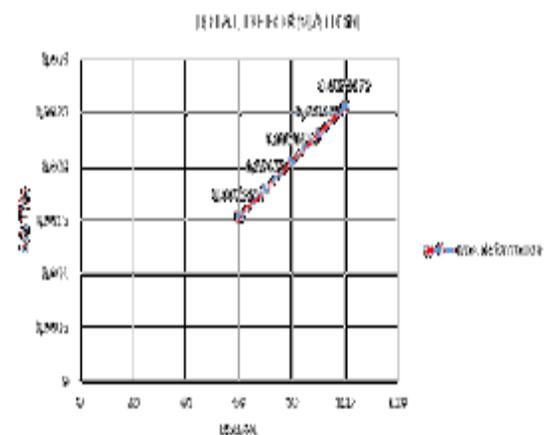
Gambar 12. Hasil simulasi kekuatan rangka pada beban 90 kg



Gambar 13. Hasil simulasi kekuatan rangka pada beban 100 kg

Berdasarkan hasil simulasi *static structural* dengan pembebanan sebesar 60, 70, 80, 90, 100 kg diketahui nilai maksimal (*total deformation*) sebesar 0,0025572 mm tersebut bahwa hasil distribusi pada pembebanan dengan beban perhitungannya 100 kg *total deformation* dengan simulasi *software ansys workbench R2 2020 versi academic* menunjukkan bahwa dari hasil simulasi gambar tersebut terdapat variasi pembebanan letak dari tumpuan adalah pada bagian as depan dan as belakang. Rangka warna yang mendekati warna merah angka tersebut berarti berdeformasi paling maksimal atau berubah bentuk atau bisa dibilang bengkak. Dengan perbandingan 100 kg menggunakan grafik dapat diketahui nilai maksimum *total deformation* semakin tinggi atau semakin berat bebannya maka akan semakin tinggi nilai deformasinya.

**Hasil Grafik Total Deformation (mm)**



Gambar 14. Hasil grafik Total Deformation (mm)

Berdasarkan grafik gambar 14 diatas diketahui bahwa semakin berat pembebanan yang diberikan pada rangka sepeda maka semakin tinggi nilai total *total deformation* (mm) atau semakin besar

...

lendutannya. Dapat disimpulkan juga bahwa pembebanan pada rangka berbanding lurus dengan total deformasinya. Adapun untuk gambar pada grafik yang berwarna merah tersebut menunjukkan nilai maksimal *total deformation* dengan berat 100 kg dapat hasil *total deformation* adalah 0,002557 mm.

#### IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis, merakit komponen dan pengujian sepeda dengan menghitung beban sepeda. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Hasil dari analisis kekuatan struktur rangka pembangkit listrik sepeda statis menggunakan perangkat lunak *software ansys workbench R2 2020 versi academic* memiliki beban sepeda sebesar 16,5 kg
- b. Hasil dari dari pengujian kekuatan material pada rangka sepeda dengan menggunakan *static struktural simulation* teori *equivalent stress* dengan beban orang 60 kg diketahui defleksi material maksimal yaitu 0,015518 Mpa. Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa area/bagian rangka sepeda statis yang mendekati warna merah artinya area/bagian tersebut semakin mendekati nilai maksimal (*equivalent stress*).
- c. Hasil dari dari pengujian kekuatan material pada rangka sepeda dengan menggunakan *static struktural simulation* teori *total deformation* dengan beban orang 100 kg diketahui defleksi material maksimal yaitu 0,0025572 mm. semakin tinggi atau semakin berat bebannya maka akan semakin bengkok atau berubah bentuk nilainya semakin tinggi nilai deformasinya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Melzi Ambar Mazta, Ahmad Saudi Samosir, Abdul Haris., 2016. "Rancang Bangun *Interleaved Boost Converter* Berbasis Arduino". Bandar Lampung.
- [2]. Rohmad Subodro. 2015. "Pengaruh Ukuran Pulli dan Penambahan Jumlah Lilitan *Spoel* pada Alternator Konvensional Terhadap Voltage yang Dihasilkan", Surakarta.
- [3]. Hasyim Asy'ari, Abdul Basith, Agung Aristiyanto, 2014 "Desain Sistem Monitoring Keluaran Generator Magent Permanen Pada Sepeda Statis Dengan Mikrokontroler". Jurnal Emitor Vol. 15 No.01 ISSN 1411-8890
- [4]. Alfon Dwi Pratama Napitupulu, I Gede Eka Lesmana, Agri Suwandi, 2017 Analisis Sistem Pembangkit Energi Listrik Pada Sepeda Statis.
- [5]. Agri Suwandi, Eka Maulana, Febrian Dio Rhapsody, 2017 Perancangan Sepeda Statis Penghasil Energi Listrik Yang Ergonomis. Vol. III, No. 2, Oktober 2017, hal. 24 – 31
- [6]. Mursyid Al Amin, Rustam Asnawi, 2017 Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif Dengan Pemanfaatan Alternator Bekas. Vol. 1, No. 2, November 2017
- [7]. Ali Saifullah , Mohamad Irkham Mamungkas, 2020 Analisis Pembebanan Vertikal Pada Frame Sepeda Menggunakan Metode Elemen Hingga Dengan Bantuan Ansys.