

**SKRIPSI**  
**ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN**  
**PERPINDAHAN RANGKA MOTOR JENIS DELTA**  
**BOX R15 PADA KONDISI STATIS MENGGUNAKAN**  
**PROGRAM ANSYS**

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



**OLEH:**  
**DIRGAHAYU RISNAINI**  
**03051381320049**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN RANGKA MOTOR JENIS DELTA BOX R15 PADA KONDISI STATIS MENGUNAKAN PROGRAM ANSYS

## SKRIPSI

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

Oleh:

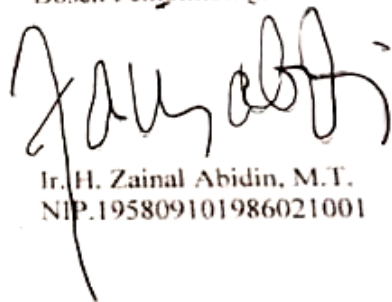
**DIRGAHAYU RISNAINI**  
03051381320049



Mongotilmy  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Indralaya, November 2020  
Dosen Pembimbing. -



Ir. H. Zainal Abidin, M.T.  
NIP.195809101986021001

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :**

---

---

## **SKRIPSI**

**Nama : DIRGAHAYU RISNAINI**  
**NIM : 03051381320049**  
**Jurusan : TEKNIK MESIN**  
**Bidang Studi : KONSTRUKSI**  
**Judul Skripsi : ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN  
PERPINDAHAN RANGKA MOTOR JENIS  
DELTA BOX R15 PADA KONDISI STATIS  
MENGUNAKAN PROGRAM ANSYS**

**Dibuat Tanggal : DESEMBER 2019**  
**Selesai Tanggal : JULI 2020**


Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



Irsyadi Yanji, ST, M.Eng, Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Palembang, JULI 2020  
Diperiksa dan disetujui oleh

**Dosen Pembimbing,**



Ir. H. Zainal Abidin, MT  
NIP. 195809101986021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "ANALISIS TEGANGAN REGANGAN DAN PERPINDAHAN RANGKA MOTOR JENIS DELTA BOX R15 PADA KONDISI STATIS MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juli 2020.

Palembang, 06 Oktober 2020

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Dipl. Ing. Ir. Amrihan Saladin Mohrini, Ph.D  
NIP. 196409111999031002



Anggota:

1. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.  
NIP. 197209021997021001

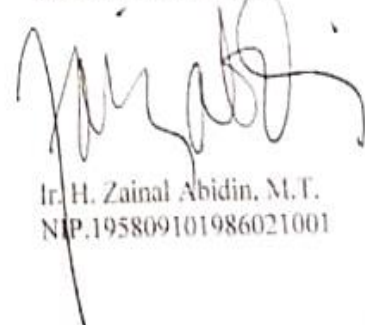


2. Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T.  
NIP. 197002281994121001



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

Dosen Pembimbing



Ir. H. Zainal Abidin, M.T.  
NIP. 195809101986021001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Dirgahayu Risnaini

NIM : 03051381320049

Judul : Analisa Tegangan, Regangan Dan Perpindahan Rangka Motor Jenis Delta Box R15 Pada Kondisi Statis Menggunakan Program ANSYS

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.



Palembang, JULI 2020  
NETERAI  
TEMPEL  
AFAFCAFF927300559  
6000  
DIRGAHAYU RISNAINI

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :


Nama : Dirgahayu Risnaini  
NIM : 03051381320049  
Judul : Analisi tegangan, Regangan Dan Perpindahan Rangka Motor  
Jenis Delta Box R15 Pada Kondis Statis Menggunakan Program  
ANSYS

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi, 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.

Palembang, JULI 2020

Penulis



DIRGAHAYU RISNAINI

NIM. 03051381320049

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul “ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN RANGKA MOTOR JENIS DELTA BOX R15 PADA KONDISI STATIS MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendukung baik dalam hal materiil maupun doa.
3. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D, selaku seketariat Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Zulkarnain, S.T.,M.Eng. yang merupakan dosen pembimbing akademik selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.



Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, JULI 2020

Penulis

Dirgahayu risnaini

NIM.03051381320049

## RINGKASAN

ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN RANGKA MOTOR JENIS DELTA BOX R15 PADA KONDISI STATIS MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, April 2018

Dirgahayu Risnaini : dibimbing oleh Ir. H. Zainal Abidini MT

*Analysis of stress, strain and displacement of YAMAHA R15 motorcycle frame in static condition using ANSYS software*

xiii + 50 halaman, 5 tabel, 36 gambar

Sepeda motor adalah alat transportasi yang banyak digunakan di negara berkembang seperti Indonesia. Rangka merupakan komponen yang sangat penting dari sepeda motor karena berfungsi sebagai penopang mesin, sistem suspensi dan sistem kelistrikan sehingga menjadi kesatuan yang membuat sepeda motor dapat berjalan. Rangka sepeda motor dirancang sebagai penopang beban, penumpang dan muatan yang menerima gaya. Rangka deltabox paling banyak digunakan pada motor sport modern. Konsep dasar desain rangka deltabox adalah memperpendek jarak antara setang kemudi dan lengan ayun, dengan tujuan agar segala macam efek mekanika bahan pembuat rangka seperti elastisitas serta getaran akibat raungan mesin yang sedang dipacu dapat diminimalisir sehingga dapat menambah kekakuan sepeda motor. Material yang dipakai pada rangka motor R15 adalah AISI 1010 baja dengan kadar karbon rendah. Tujuan utama dari setiap analisa tegangan yaitu untuk menemukan distribusi perpindahan dan tegangan pada pembebanan dan kondisi pada batas tertentu. Tegangan adalah kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda atau didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dengan luas penampang benda. Regangan adalah ukuran mengenai seberapa jauh batang tersebut berubah bentuk, tegangan diberikan pada materi dari arah luar, sedangkan regangan adalah tanggapan materi terhadap tegangan. Perpindahan merupakan berubahnya posisi/bentuk material dari bentuk semula karena pembebanan yang diberikan. maka dari itu besarnya tegangan dan pusat pembebanan mempengaruhi

besarnya perpindahan yang terjadi. Jika tegangan yang besar terjadi maka perpindahan yang terjadi juga akan besar, begitupun juga sebaliknya jika tegangan yang terjadi kecil, maka perpindahan yang terjadi juga kecil. Gaya – gaya yang diterima rangka dapat disimulasikan menggunakan program ANSYS 17.2. ANSYS merupakan software yang dapat digunakan untuk mencari tegangan regangan dan perpindahan dan mensimulasikan gaya–gaya yang diakibatkan oleh beban dari pengendara dan muatan. Penelitian bertujuan untuk menganalisis distribusi tegangan, regangan, dan perpindahan yang terjadi pada rangka motor R15 serta mengetahui titik daerah yang rawan dengan kerusakan seperti *crack*, *fracture* dan pembengkokan. Manfaat dari penelitian ini diharapkan sebagai referensi bagi orang yang akan melakukan penelitian di masa yang akan datang.

Dalam simulasi menggunakan *software* ANSYS beban yang digunakan antara lain pengendara 70kg, penumpang 30kg, tangki 13kg, dan beban mesin 40kg. Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai tegangan *von mises* maksimum pertama sebesar  $3,0081 \times 10^8$  Pa dan tegangan *von mises* maksimum kedua sebesar  $2,6739 \times 10^8$  Pa. Hasil *safety factor* yang didapat pada tegangan *von mises* maksimum pertama dan kedua dengan nilai 1,0139 dan 1,1409. Sehingga dapat disimpulkan bahwa analisis dari rangka motor vixion *deltabox* adalah aman.. Hasil nilai regangan utama maksimum terbesar adalah  $1,5813 \times 10^{-3}$  dan nilai regangan utama maksimum terkecil adalah  $4,6964 \times 10^{-8}$ . Hasil nilai regangan utama minimum terbesar adalah  $3,525 \times 10^{-7}$  dan nilai regangan utama minimum terkecil  $-1,1785 \times 10^{-3}$ , Hasil nilai *displacement* terbesar adalah  $5,1843 \times 10^{-4}$ m sedangkan nilai *displacement* terkecil adalah 0 m.

**Kata Kunci** :Sepeda motor, *Deltabox*, ANSYS, tegangan *von mises*, faktor keamanan.

Kepustakaan : 12 (1982-2015)

## SUMMARY

### **ANALYSIS OF STRESS, STRAIN AND DISPLACEMENT OF YAMAHA R15 MOTORCYCLE FRAME IN STATIC CONDITION USING ANSYS SOFTWARE**

Scientific Paper in the form of Skripsi, April 2018

Dirgahayu Risnaini; supervised by Ir. H. Zainal Abidin, MT.

### **ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN RANGKA MOTOR JENIS DELTA BOX R15 PADA KONDISI STATIS MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS**

xiii + 50 pages, 5 tables, 36 pictures

*Motorbikes are a means of transportation that is widely used in developing countries such as Indonesia. The frame is a very important component of a motorcycle because it functions as a support for the engine, suspension system and electrical system so that it becomes a unit that makes the motorbike run. The frame of a motorcycle is designed to support loads, passengers and loads that accept the force. The deltabox frame is most widely used in modern sports motorbikes. The basic concept of the deltabox frame design is to shorten the distance between the steering handlebar and the swing arm, with the aim that all kinds of mechanical effects of the frame material such as elasticity and vibration due to the roar of the engine being driven can be minimized so that it can increase the stiffness of the motorcycle. The material used in the frame of the R15 motorbike is AISI 1010 steel with low carbon content. The main objective of any stress analysis is to find the distribution of displacement and stress at certain load and conditions. Stress is the force of the force that causes the object to change shape or is defined as the ratio between the force acting on the object and the cross-sectional area of the object. Strain is a measure of how far the rod changes shape, stress is applied to the material from the outside, while strain is the material's response to stress. Displacement is a change in the position / shape of the material from its original shape due to a given load. Therefore, the amount of stress and the load center affects the amount of displacement that occurs. If a large voltage occurs, the displacement that occurs will also be large, and vice versa if the voltage that occurs is small, then the displacement that occurs is also small. The forces received by the frame can be simulated using the ANSYS 17.2 program. ANSYS is a software that can be used to find stress, strain and displacement and simulate the forces caused by the load from the driver and the load. This study aims to analyze the distribution of stress, strain, and displacement that occurs in the motor frame R15 and determine the points of areas prone to damage such as cracks, fractures and bending. The benefits of this research are expected to serve as a*

*reference for people who will conduct research in the future. In the simulation using ANSYS software, the loads used include 70kg riders, 30kg passengers, 13kg tanks, and 40kg engine loads. Based on the results obtained, the first maximum von mises stress is  $3.0081 \times 10^8$  Pa and the second maximum von mises stress is  $2.6739 \times 10^8$  Pa. The safety factor results obtained at the first and second maximum von misses stresses with a value of 1.0139 and 1.1409. So it can be concluded that the analysis of the deltabox vixion motor frame is safe. The result of the largest maximum main strain value is  $1.5813 \times 10^{-3}$  and the smallest maximum main strain value is  $4.6964 \times 10^{-8}$ . The result of the largest minimum principal strain value is  $3,525 \times 10^{-7}$  and the smallest minimum main strain value is  $-1,1785 \times 10^{-3}$ . The result of the largest displacement value is  $5,1843 \times 10^{-4}m$  while the smallest displacement value is  $0m$ .*

**Keywords** : *Motorcycle, Deltabox, ANSYS, Voltage von mises, Safety factor*  
**Citations** :12 (1982-2017)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
SKRIPSI .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
RINGKASAN .....	xiii
SUMMARY .....	xv
DAFTAR ISI .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTARTABEL .....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Stuktur Motor Modern .....	5
2.2 Rangka .....	5
2.3 Jenis Rangka Sepeda Motor .....	6
2.4 Rangka Delta Box .....	6
2.5 Material Rangka .....	7
2.6 Konsep – Konsep Tegangan Regangan dan Perpindahan .....	7
2.7 Tegangan .....	8
2.8 Regangan .....	12
2.9 Perpindahan (Displacement) .....	14
2.9.1 Kriteria Luluh Von Mises .....	15
2.10 Metode Elemen Hingga (MEH) .....	16
2.10.1 Elemen Tetrahedron .....	17

2.10.2	Elemen Hexahedron.....	19
	<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2	Sumber data.....	24
3.3	Data Bahan dan Spesifikasi.....	24
3.4	Data Kondisi Operasi.....	25
3.5	Data Spesifikasi Teknik.....	26
3.6	Program ANSYS.....	26
3.7	Pemodelan dengan ANSYS 17.2 dan <i>Solidwork</i> 2016.....	28
3.8	Analisis dan Pengolahan Data.....	38
3.9	Hasil dan Pembahasan.....	38
	<b>BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1	Hasil Analisis dengan Simulasi.....	39
4.2	Analisa Tegangan.....	42
4.3	Analisa Regangan.....	44
4.4	Analisa Perpindahan / <i>Displacement</i> .....	45
4.5	Analisa Tegangan Von Mises.....	45
4.6	Pembahasan.....	46
	<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>49</b>
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	49
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangka Deltabox .....	7
Gambar 2.2. Tegangan - Tegangan Normal dan Geser pada Elemen.....	10
Gambar 2.3. Komponen Regangan.....	12
Gambar 2.4. Elemen Tetahedron .....	17
Gambar 2.5. Sistem Global x,y,z (Hexahedron Element).....	18
Gambar 2.6. Sistem lokal x,y,z (Hexahedron Element).....	19
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.2. Rangka Motor R15 .....	23
Gambar 3.3. Diagram Alir proses Running .....	25
Gambar 3.4. Tampilan Program Solidwork 2016 .....	27
Gambar 3.5. Sketch Rangka R15 .....	28
Gambar 3.6. Geometri Rangka R15 .....	29
Gambar 3.7. Geometri Rangka R15 Deltabox solidwork 2016 .....	29
Gambar 3.8. Workbench ANSYS 17.2 .....	30
Gambar 3.9. Add Material ANSYS 17.2 .....	31
Gambar 3.10. Geometri Pada Project.....	32
Gambar 3.11. Import Sketch dari Solidwork 2016 ke ANSYS 17.2 .....	32
Gambar 3.12. Mesh Part.....	33
Gambar 3.13. Fixed displacement.....	34
Gambar 3.14. Setup ANSYS 17.2.....	34
Gambar 3.15. Solution .....	35
Gambar 3.16. Result dari Proses Running .....	36
Gambar 4.1. Beban Gaya pada Tangki 1 .....	37
Gambar 4.2. Beban Gaya pada Tangki 2 .....	38
Gambar 4.3. Beban Gaya pada Pengendara 1 .....	38
Gambar 4.4. Beban Gaya pada Pengendara 2 .....	38
Gambar 4.5. Beban Gaya pada Penumpang 1 .....	39
Gambar 4.6. Beban Gaya pada Penumpang 2.....	39
Gambar 4.7. Beban Gaya pada Mesin 1 .....	39
Gambar 4.8. Beban Gaya pada Mesin 1 .....	40



Gambar 4.9. Fixed Support .....	40
Gambar 4.10. Tegangan Von Mises .....	41
Gambar 4.11. Regangan Utama Maksimum .....	41
Gambar 4.12. Regangan Utama Minimum .....	42
Gambar 4.13. Displacement rangka .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Material rangka (AISI 1010).....	7
Tabel 2.2. Jumlah persamaan pada tegangan, regangan, dan perpindahan.....	8
Tabel 3.1. Sifat Fisik Komposisi Kimia Rangka R15 Jenis Deltabox .....	22
Tabel 3.2. Sifat Mekanik Material Rangka R15 Jenis Deltabox (AISI A1010)	23
Tabel 4.1. Hasil Tegangan <i>Von Misses</i> .....	45

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1.Latar Belakang**

Sepeda motor adalah salah satu sarana transportasi yang umum digunakan pada saat ini. Sepeda motor memiliki body yang ramping dan ringan sehingga banyak diminati mulai dari kalangan bawah sampai kalangan atas. Alat transportasi ini memiliki ukuran yang lebih kecil, sehingga lebih lincah untuk digunakan di jalanan perkotaan yang semakin lama semakin padat oleh kendaraan-kendaraan bermotor lainnya. (Handoko, 2014)

Rangka adalah bagian yang penting dari semua unit komponen yang ada serta berfungsi sebagai penahan beban kendaraan, perangkat mesin serta beban dari penumpang. Oleh karena itu fungsi Sepeda Motor adalah sebagai sarana transportasi baik sebagai sarana angkutan barang maupun penumpang (Sari, 2014).

Rangka merupakan komponen yang paling penting, rangka harus kuat dan kokoh sehingga mampu menopang beban dari penumpang, mesin beserta kelengkapannya tanpa mengalami kerusakan ataupun perubahan bentuk. Selain itu rangka harus ringan agar tidak membebani kerja mesin.(Budarma, 2016)

Program ANSYS 17.2 akan digunakan pada penelitian ini mengenai regangan, tegangan dan perpindahan rangka motor YAMAHA R15 pada saat diam.

Berdasarkan uraian sebelumnya maka akan dilakukan penelitian yang berjudul “Analisis tegangan, regangan dan perpindahan rangka motor YAMAHA R15 pada kondisi statis dengan menggunakan program ANSYS 17.2“.

### **1.2.Rumusan Penelitian**

Melalui proses analisis distribusi tegangan, regangan, dan perpindahan yang terjadi pada rangka motor diperoleh daerah yg sangat rentan terjadi problem akibat terjadi tegangan, regangan, dan perpindahan yang maksimum di rangka motor tersebut. Melalui penelitian ini

juga diharapkan mampu mengurangi kerusakan seperti *crack*, pembengkokan, *fracture* maupun masalah lainnya. Melalui *software* ANSYS 17.2 diharapkan dapat mempersingkat waktu menghitung tegangan, regangan serta perpindahan pada rangka sepeda motor.

### **1.3. Batasan Penelitian**

Beberapa batasan masalah yang akan dilakukan dalam menganalisis rangka sepeda motor antara lain :

1. Jenis rangka yang disimulasikan pada penelitian ini adalah jenis rangka deltabox.
2. Rangka yang dipakai adalah rangka motor R15.
3. Dapat digunakan perangkat lunak Solidwork 2016 yang di-import ke software analisis ANSYS 17.2 untuk pemodelan geometri.
4. Material rangka motor R15 dalam penelitian ini berjenis baja karbon rendah AISI 1010
5. Pembuatan rangka dan uji mekanik fisik rangka tidak termasuk analisis pada penelitian ini.
6. ANSYS 17.2 merupakan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini :

1. Menganalisa proses perpindahan, distribusi tegangan, dan regangan yang terjadi pada rangka motor R15.
2. Mengetahui titik daerah yang rawan dengan kerusakan seperti *crack*, *fracture*, dan pembengkokan

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat :

### **1. Bagi Peneliti**

Sarana pembelajaran yang mungkin akan dihadapi di dunia kerja, mengembangkan kemampuan keterampilan serta mampu mengembangkan ilmu yang didapat.

### **2. Bagi Pembaca**

Referensi bagi orang-orang yang akan melakukan penelitian yang serupa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albana, Muhammad Hasan. Praja, Faizul. 2015. Simulasi Tegangan pada Rangka Sepeda Motor. Batam.
- Budarma, K. Dantes Rihendra, K. Widayana, G. 2016. Analisis Komparatif Tegangan Statik pada Frame Ganesha Electric Vehicles 1.0 Berbasis Continuous Variable Transmission Berbantuan Software ANSYS 14,5. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Handoko, B. 2014. Analisa Tegangan Struktur Rangka Komposit untuk Bodi Pelindung Pengendara Sepeda Motor dengan Metode Elemen Hingga. Universitas Gadjah Mada.
- Hartsuijker, C. & Welleman, J. W, 2007. *Engineering Mechanics Stress, Strain, Displacement*.
- M, Prapti Cokorda. Satyadarma, Dita. Firmansyah. 2014. Analisa Statik Rangka Motor HIBRID Menggunakan Software CATIA V5. Universitas Gunadarma.
- Sari, Sri Poernomo. Santoso, Puguh. 2014. Analisis Tegangan pada Rangka Sepeda Motor Jenis Matic Menggunakan Software CATIA P3 V5R14. Universitas Gunadarma.
- Singiresu S. Rao, 2014. *The Finite Element Method in Engineering Fifth Edition. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) ...* (Vol. 412).
- Spot, MF, 1985. *Finite Element Method*, Printice Hall of India Privated Limited.
- Yang, B. (2005). *Stress, Strain, and Structural Dynamics*.
- Winarso Rochman. Yulianto Nano. 2011. Analisa Tegangan pada Rangka Prototype Kendaraan Buge Menggunakan Elemen Hingga. Universitas Mulia Kudus.