

## SIMULASI KEKUATAN MATERIAL PADA CARABINER DENGAN VARIASI GEOMETRI

<sup>1</sup>Andy Ismawanto, Akhmad Syarief, Hajar Isworo

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan A. Yani km 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan  
Email : [andyismawanto@gmail.com](mailto:andyismawanto@gmail.com)

---

**Abstrak**, aluminium alloy merupakan bahan logam yang kuat dan ringan sehingga banyak digunakan untuk industri otomotif, penerbangan, maupun industri peralatan adventure khususnya panjat tebing. Di bidang adventure industri peralatan panjat banyak menggunakan Aluminium alloy untuk pembuatan Carabiner (pengait). Kebutuhan industri adventure khususnya panjat tebing tentunya butuh berbagai macam profil aluminium alloy sesuai kebutuhan dengan pertimbangan kekuatan dan jenis bentuk yang seefisien mungkin. Carabiner merupakan alat paling penting setelah tali pada kegiatan panjat tebing. Carabiner adalah alat yang digunakan untuk mengaitkan tali ke hanger, tali ke tali atau tali ke harness, Secara definisi, Carabiner adalah lingkaran tertutup yang dibuat dari bahan aluminium alloy. Carabiner memiliki dua jenis yaitu Carabiner screw gate (pengunci) dan Carabiner non screw gate (tanpa pengunci) namun Carabiner memiliki variasi yang berbeda-beda. Selama ini Carabiner dengan variasi tertentu saja yang sering digunakan dalam pemanjatan entah mengapa demikian. Carabiner ini terbuat dari dua bahan campuran keras, yakni baja dan aluminium. Oleh karena itu saya tertarik untuk mengadakan penelitian secara simulasi variasi geometri pada Carabiner terhadap kekuatan material dengan menggunakan/menggabungkan software yang berhubungan dengan kekuatan material seperti solidwork dan ansys. Ansys workbench adalah salah satu perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yang dipakai untuk menganalisis masalah-masalah rekayasa(engineering). Mechanical, untuk analisis struktur (statik) dan thermal (perpindahan panas). Dari hasil analisa tegangan didapatkan data bahwa Pembebanan yang terjadi menggunakan analisis von mises (stress tarik setara ) dapat diketahui tegangan tarik yang terjadi pada carabiner variasi 1 sebesar  $4,3142 \times 10^5$  Pascal, tegangan tarik yang terjadi pada carabiner variasi 2 sebesar  $2,4548 \times 10^6$  Pascal, tegangan tarik yang terjadi pada carabiner variasi 3 sebesar  $4,9126 \times 10^6$  Pascal. Dari ketiga variasi geometri pada carabiner, dapat kita ketahui bahwa pengaruh variasi geometri terhadap kekuatan material dengan tegangan tarik / tegangan von mises sebesar 80 kg adalah geometri pada carabiner 1 yang paling aman. Tegangan yang terjadi akibat pembebanan sebesar  $4,3142 \times 10^5$  pascal.

**Kata Kunci** : Ansys, Analisa, dan Pembebanan.

---

**Abstract**, aluminum alloy is a metallic material is strong and lightweight so widely used for automotive industry, aerospace, and industrial equipment particularly rock climbing adventure. In the field of industrial adventure climbing equipment many use Aluminum alloy to manufacture carabiner (hook). Industry needs especially rock climbing adventure would need various aluminum alloy profiles as required by considering the strength and type of form as efficiently as possible. Carabiner is the most important tool after the rope on rock climbing activities. Carabiner is a tool used to link to the hanger rope, rope to rope or cord to the harness, by definition, is a closed circle carabiner made of aluminum alloy. Carabiner has two types of screw gate carabiner (lock) and non-screw gate carabiner (without lock) but Carabiner has different variations. Ansys workbench is one of the software based on the finite element method is used to analyze the problems of engineering (engineering). Mechanical, for structural analysis (static) and thermal (heat transfer). From the analysis of von mises stress on carabiner with three variations of the geometry was concluded that the tensile stress occurs in 1 carabiner variation of  $4.3142 \times 10^5$  Pascal, tensile stress which occurs in 2 carabiner variation of  $2.4548 \times 10^6$  Pascal, tensile stress which occurs in 3 variations carabiner at  $4.9126 \times 10^6$  Pascal. Geometry of the three variations on the carabiner, This study was showed that the effect of variations in the geometry of the material with tensile strength / von mises stress of 80 kg is the geometry on one of the most secure carabiner. Voltage caused by the imposition of  $4.3142 \times 10^5$  pascal.

**Keywords**: Ansys, Analysis, and loading.

---

### PENDAHULUAN

Aluminium alloy merupakan bahan logam yang kuat dan ringan sehingga banyak digunakan untuk industri otomotif, penerbangan, maupun industri peralatan adventure khususnya panjat tebing. Di bidang adventure industri peralatan panjat banyak menggunakan Aluminium alloy untuk pembuatan

Carabiner (pengait). Kebutuhan industri adventure khususnya panjat tebing tentunya butuh berbagai macam profil aluminium alloy sesuai kebutuhan dengan pertimbangan kekuatan dan jenis bentuk yang seefisien mungkin. Carabiner merupakan alat paling penting setelah tali pada kegiatan panjat tebing.

Carabiner adalah alat yang digunakan untuk mengaitkan tali ke hanger, tali ke tali atau tali ke harness, Secara definisi, Carabiner adalah lingkaran tertutup yang dibuat dari bahan aluminium alloy. Carabiner memiliki dua jenis yaitu Carabiner screw gate (pengunci) dan Carabiner non screw gate (tanpa pengunci) namun Carabiner memiliki variasi yang berbeda-beda. Selama ini Carabiner dengan variasi tertentu saja yang sering digunakan dalam pemanjatan entah mengapa demikian. Carabiner ini terbuat dari dua bahan campuran keras, yakni baja dan aluminium. Oleh karena itu saya tertarik untuk mengadakan penelitian secara simulasi variasi geometri pada Carabiner terhadap kekuatan material dengan menggunakan/menggabungkan software solidwork dan ansys.

## INJAUAN PUSTAKA

### ▪ Aluminium alloy

Aluminium merupakan salah satu logam non ferrous. Dalam sektor perindustrian, aluminium dikembangkan dengan begitu pesat. Dan dapat diolah menjadi berbagai macam produk dengan lebih ekonomis. Aluminium merupakan logam ringan dengan berat jenis 2.643 g/cm<sup>3</sup> dan titik cairnya 660 oC.

Bauksit adalah salah satu sumber aluminium, dan banyak terdapat di daerah Bintan dan Kalimantan. Bauksit dapat diolah dengan proses bayer untuk mendapatkan alumina yang selanjutnya diolah kembali untuk mendapatkan aluminium. Untuk menghasilkan 500kg aluminium diperlukan 550kg bauksit, 450kg NaOH, 31.5 ton H<sub>2</sub>O dan 7.5 ton uap. Bauksit dapat juga diolah menggunakan proses elektrolisa. Untuk 1kg aluminium diperlukan 4kg bauksit, 0.6kg karbon, dan criolit.. Sifat-sifat umum dari aluminium antara lain :

1. Berat jenis rendah
2. Konduktor listrik yang baik
3. Tahan korosi
4. Mudah dituang

Beberapa jenis aluminium alloy :

1. Wrough Alloy  
Aluminium wrought alloy terdiri dari 2 macam yaitu aluminium wrought alloy yang bisa diheatreatment dan aluminium wrought alloy yang tidak bisa ditempa.
2. Casting Alloy  
Aluminium casting alloy terdiri dari aluminium die casting dan aluminium permanent casting. Beberapa macam aluminium alloy ditinjau dari bahan campurannya, antara lain :
3. Magnal (terdiri dari campuran aluminium dan magnesium)
4. Manal (terdiri dari campuran aluminium dan mangan)
5. Siluminal (terdiri dari campuran aluminium, tembaga dan silicon)

6. Duraluminium terdiri dari campuran aluminium, tembaga, mangan dan magnesium.

### ▪ Uji Tarik

Adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus. Di sini penulis menggunakan software ansys untuk mensimulasikan uji tarik material carabiner.

### ▪ Teori Von Mises

Von mises (1913) menyatakan bahwa akan terjadi luluh bilamana tegangan normal itu tidak tergantung dari orientasi atau sudut  $\theta$ (invarian) kedua deviator tegangan J<sub>2</sub> melampaui arga kritis tertentu. Kriteria luluh von mises mengisyaratkan bahwa luluh tidak tergantung pada tegangan normal atau tegangan geser tertentu, melainkan tergantung dari fungsi ketiga harga tegangan geser utama

### ▪ Ansys

Pengertian Ansys

ANSYS adalah program paket yang dapat memodelkan elemen hingga untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan mekanika, termasuk di dalamnya masalah statika, dinamika, analisis struktural (baik linier, maupun non linier), masalah perpindahan panas, masalah fluida dan juga masalah yang berhubungan dengan akustik dan elektromagnetik.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode *Stress Analysis* yaitu analisis tegangan dengan menggunakan program *ansys*.

### ▪ Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Lambung Mangkurat, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Banjarbaru.

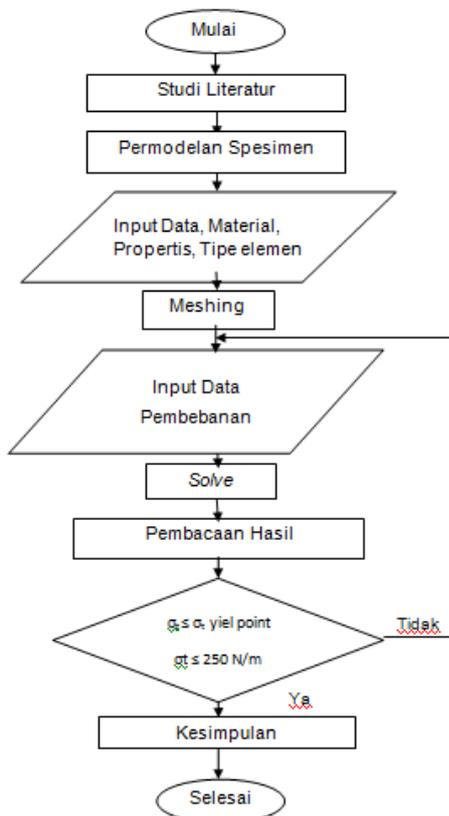
### ▪ Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk kategori penelitian Rekayasa yaitu penelitian yang digunakan untuk rekayasa mekanisme, produk atau metode baru dengan menggunakan teori yang sudah ada. Sudjito Soeparman (2008) Berdasarkan kasus tersebut, penelitian yang akan dilaksanakan mencakup bahan/komponen yang diteliti dan cara penelitian.

### ▪ Metode Stress Analysis

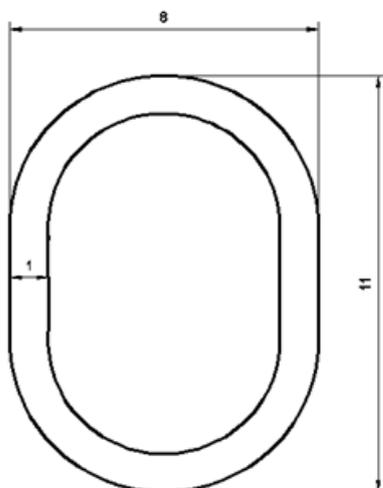
Untuk menganalisis tegangan kursi fungsi ganda, yaitu dengan menggunakan program ANSYS untuk mengetahui aspek keamanan suatu komponen dalam kondisi ketika sedang operasi. Berikut diagram alir Metode *Stress Analys*.

**Diagram alir penelitian**



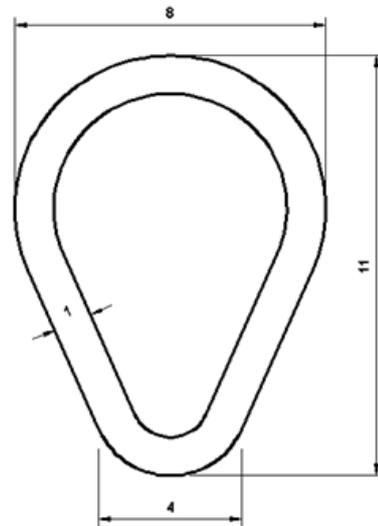
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

**Variabel Penelitian**



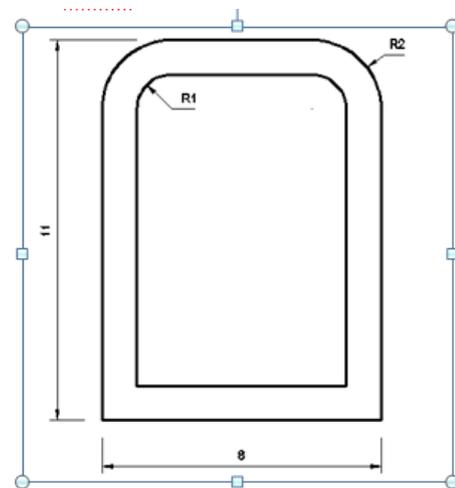
Gambar 3.2. Uji Tarik Pada Carabiner 1

Gambar carabiner 1



Gambar 3.3 Uji Tarik Pada Carabiner 2

Gambar carabiner 2



Gambar 3.4. Uji Tarik Pada Carabiner 3

Gambar carabiner 3

**PEMBAHASAN**

- Analisis menggunakan program ANSYS workbench

Sebelum melakukan analisis, data-data yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

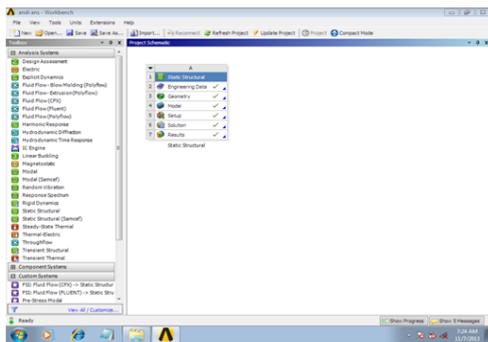
1. Material carabiner terbuat dari aluminium alloy. Massa carabiner sebesar 0.42231 kg dan nilai berat jenis aluminium alloy adalah 2.643 g/cm<sup>3</sup> dengan titik cairnya 660°C.
2. Bahan benda uji aluminium alloy dengan 3 variasi. variasi yang pertama ketebalan Φ 10 mm, panjang 110 mm, lebar 80 mm dan 40 mm, variasi yang

kedua ketebalan  $\Phi$  10 mm, panjang 110 mm, lebar 80 mm dan 80 mm, dan variasi yang ketiga ketebalan  $\Phi$  10 mm, panjang 110 mm, lebar 70 mm dan 70 mm.

3. Radius geometri yang bervariasi 180° dan 180°, 195° dan 165°, dan tanpa radius.
4. Pengujian *carabiner* dengan simulasi menggunakan *software ansys*.

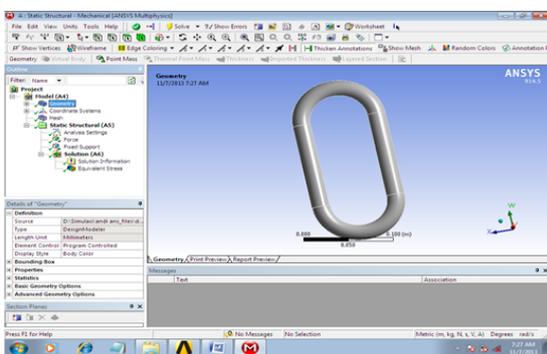
▪ **Prosedur Analisis menggunakan program ANSYS workbench**

1. Membuka program ANSYS workbench. Setelah program terbuka pada kolom *toolbox*, pilih *analysis system* yang *static structural*. Maka akan terlihat seperti pada gambar di bawah ini:



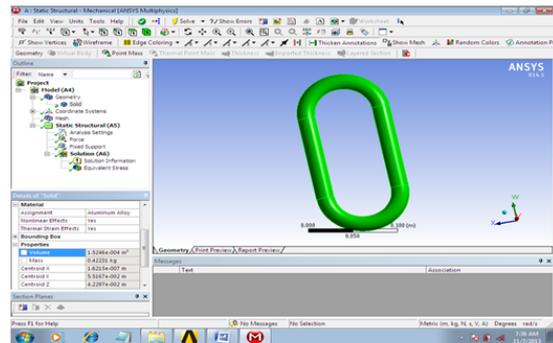
Gambar 4.1 program ANSYS workbench

2. Langkah berikutnya adalah mengatur *engineering data*, yaitu memilih *aluminium alloy* sebagai bahan material. Selanjutnya pada bagian *geometry* dimasukkan model *carabiner* yang terlebih dahulu dibuat pada *ANSYS designModeler* seperti pada gambar berikut:



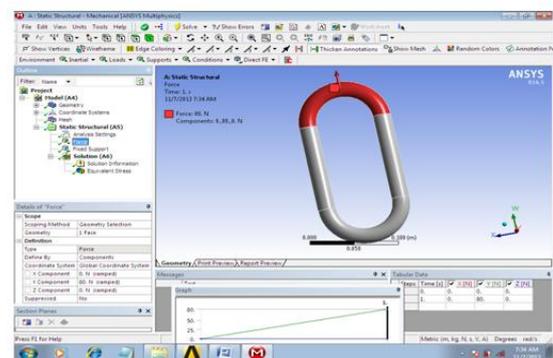
Gambar 4.2. model carabiner pada ANSYS designModeler

3. Setelah data model *carabiner* dimasukkan lakukan *update project* untuk menyatukan semua data pada *project*. Untuk bagian *setup* akan dilakukan pada bagian *ANSYS Mechanical* seperti gambar di bawah ini.



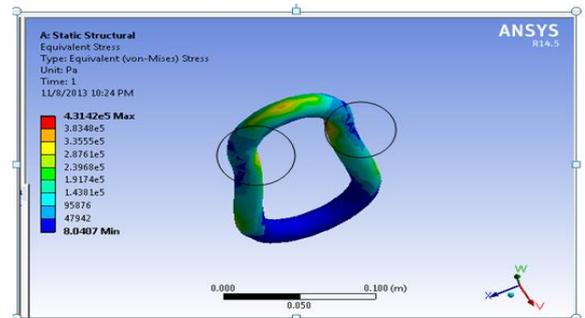
Gambar 4.4. insert solution ANSYS Mechanical

Seperti gambar di atas *carabiner* dalam keadaan tanpa tegangan, yang kemudian dimasukkan data tegangan tarik pada bagian atas sebesar 80 kg dan *fixed support* pada bagian bawah.



Gambar 4.3. running program and insert data ANSYS Mechanical

4. Kemudian selanjutnya pada bagian *solution* masukkan jenis data yang ingin kita ketahui yaitu tegangan tarik pada *carabiner*. Terakhir untuk melihat hasil analisis pilih *solve* dan hasilnya terlihat seperti pada gambar berikut ini:



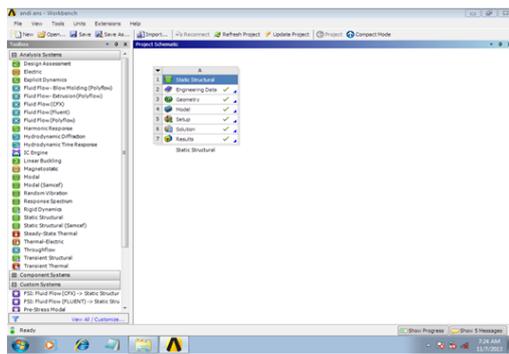
Gambar 4.5. solve solution stress carabiner 1

Dengan mensimulasikan menggunakan *software ANSYS 14.5*, hasil simulasi *carabiner 1* dengan radius 180° dan 180°. Analisis tegangan *Von mises* pada gambar ini menunjukkan daerah tegangan tarik sebesar  $4,3142 \times 10^5$  Pa jika dibandingkan dengan tegangan *yield* material

sebesar 250 Mpa, jadi tegangan tarik yang terjadi masih lebih kecil ( $4,4242 < 250 \text{ Mpa}$ ).

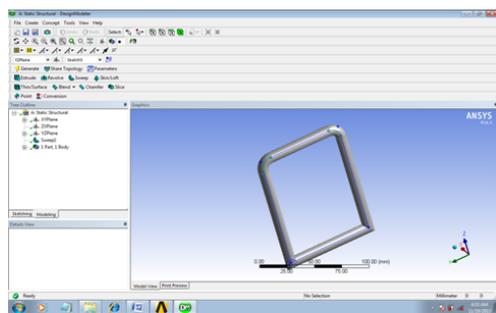
Adapun tahapan-tahapan pengerjaan analisis kekuatan material pada carabiner variasi 2 menggunakan program ANSYS workbench adalah sebagai berikut:

1. Membuka program ANSYS workbench. Setelah program terbuka pada kolom toolbox, pilih analysis system yang static structural. Maka akan terlihat seperti pada gambar di bawah ini



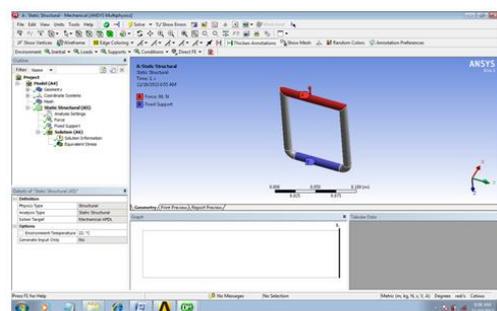
Gambar 4.6 program ANSYS workbench

2. Langkah berikutnya adalah mengatur engineering data, yaitu memilih aluminium alloy sebagai bahan material. Selanjutnya pada bagian geometry dimasukkan model carabiner yang terlebih dahulu dibuat pada ANSYS design Modeler seperti pada gambar berikut:

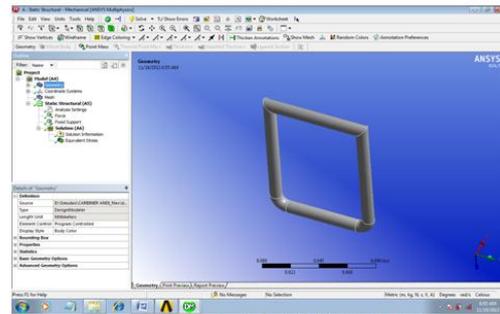


Gambar 4.12 model carabiner pada ANSYS designModeler

3. Setelah data model carabiner dimasukkan lakukan update project untuk menyatukan semua data pada project. Untuk bagian setup akan dilakukan pada bagian ANSYS Mechanical seperti gambar di bawah ini:

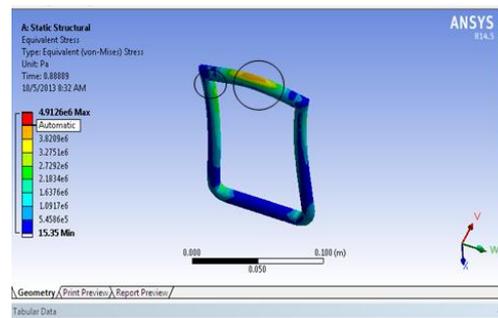


Gambar 4.13 running program and insert data ANSYS Mechanical



Gambar 4.14 insert solution ANSYS Mechanical

seperti gambar di atas carabiner dalam keadaan tanpa tegangan, yang kemudian dimasukkan data tegangan tarik pada bagian atas sebesar 80 kg dan fixed support pada bagian bawah.



Gambar 4.15 solve solution stress carabiner 3

Demgan mensimulasikan menggunakan software ANSYS 14.5, hasil simulasi *carabiner 3* tanpa radius. Analisis tegangan *Von misses* menggunakan pemrograman ANSYS pada gambar ini menunjukkan daerah tegangan tarik sebesar  $4,9126 \times 10^6 \text{ Pa}$ , jika dibandingkan dengan tegangan *yield* material sebesar 250 Mpa, jadi tegangan tarik yang terjadi masih lebih kecil ( $4,9126 < 250 \text{ Mpa}$ ).

### KESIMPULAN

Dari hasil analisis tegangan *von misses* pada *carabiner* dengan tiga variasi geometri dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan simulasi menggunakan *software ansys 14.5* dapat kita ketahui tegangan tarik yang terjadi pada *carabiner* variasi 1 sebesar  $4,3142 \times 10^5$  Pascal.
2. Berdasarkan simulasi menggunakan *software ansys 14.5* dapat kita ketahui tegangan tarik yang terjadi pada *carabiner* variasi 2 sebesar  $2,4548 \times 10^6$  Pascal.
3. Berdasarkan simulasi menggunakan *software ansys 14.5* dapat kita ketahui tegangan tarik yang terjadi pada *carabiner* variasi 3 sebesar  $4,9126 \times 10^6$  Pascal.

4. Dari ketiga variasi geometri pada *carabiner*, dapat kita ketahui bahwa pengaruh variasi geometri terhadap kekuatan material dengan tegangan tarik / tegangan *von misses* sebesar 80 kg adalah geometri pada *carabiner* 1 yang paling aman. Tegangan yang terjadi akibat pembebanan sebesar  $4,3142 \times 10^5$  pascal.

## SARAN

Setelah mengamati permasalahan yang terjadi dan berdasarkan data yang ada, maka saran yang bisa diberikan antara lain adalah:

1. Apabila menggunakan analisis dengan *ansys*, sebaiknya dasar *ansys* lebih diperdalam dulu dan ilmu *ansys* diaplikasikan keberbagai jenis material lain.
2. Analisis yang kami buat pastinya masih banyak kekurangan, sehingga kami mengharap adik-adik kami selanjutnya bisa menganalisis dengan simulasi *ansys* menjadi lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hajime Shudo. Uchidarokakuho, 1983. **Material Testing (Zairyou Shiken)**.
- [2] MOAVENI, S. 1999. – **Finite Element Analysis, Theory and Application with ANSYS**, Prentice Hall, New Jersey.
- [3] Nash. Schaum's Outlines, 1998. **Strength of Materials**. William. William D. Callister Jr. John Wiley&Sons, 2004. **Material Science and Engineering: An Introduction**.
- [4] [www.ansys.com](http://www.ansys.com)
- [5] Kontributor: PPIC. Tanggal: 27 Desember 2011
- [6] <http://www.slideshare.net/rumahbelajar/bab-02-material-dan-proses>