

SIMULASI PEMBUATAN DAN ANALISIS CHASING POWERBANK BERBASIS AUTODESK INVENTOR 3D

Rizky Hanandhita Pratama ¹⁾ Priyagung Hartono ²⁾ Nur Robbi ³⁾
Program Strata Satu Teknik Mesin Universitas Islam Malang ¹⁾
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang ^{2,3)},
Jl. Mayjen Haryono 193 Malang 65145
E-mail: ekky.pratama33@yahoo.com

ABSTRAK

Powerbank Desk Portable adalah produk yang dihasilkan dalam Program Kreativitas Mahasiswa. Powerbank ini memiliki bentuk yang tidak biasa, ini dikarenakan fungsi dari Powerbank ini tidak hanya digunakan untuk menyimpan daya listrik untuk mencharge gadget, namun juga berfungsi sebagai meja lipat. Dikarenakan bentuknya adalah meja yang menahan beban yang berat, sehingga kekuatan dari chasing Powerbank ini dipertanyakan. Hal ini menjadi alasan mengapa analisis terhadap kekuatan chasing Powerbank ini dilakukan agar diketahui beban maksimum yang dapat ditopang. Penelitian ini dilakukan dengan penerapan simulasi pada software Autodesk Inventor 2013 untuk mengetahui gagal tidaknya desain yang dibuat dengan beban yang diterima. Dari hasil simulasi dan perhitungan software yang dilakukan pada chasing Powerbank yang terbuat dari Polimetil metakrilat (PMMA) atau sering disebut akrilik, diperoleh beban maksimal yang dapat ditopang oleh chasing Powerbank sebesar 196 N dengan safety faktor 4,5 ul. Jadi dapat disimpulkan bahwa chasing Powerbank yang dibuat aman dan layak digunakan.

Kata Kunci: Powerbank Desk Portable, Analisis Beban, Autodesk Inventor

PENDAHULUAN

Dalam merencanakan dan mendesain suatu produk banyak berbagai faktor yang harus dipertimbangkan diantaranya desain yang menarik, pemilihan bahan yang tepat, analisis kekuatan bahan, faktor ergonomi suatu produk dan lain-lain. Masalah utama dalam proses perancangan struktur adalah masalah beban yang dapat ditahan oleh struktur tersebut. Oleh karena itu, suatu struktur atau komponen harus dirancang sedemikian rupa sehingga mampu menahan tegangan maksimum yang ditimbulkan oleh beban, baik dalam bentuk tegangan aksial, lentur maupun geser. Dengan memperhatikan berbagai pertimbangan tersebut akan didapat produk yang berkualitas tinggi (*high quality product*) yang dihasilkan dengan kecepatan produksi yang tinggi (*high speed manufacturing*) serta efisiensi biaya produksi yang tinggi (*low cost production*). Kesemuanya itu membutuhkan sistem pendukung proses serta fasilitas manufaktur yang handal. Salah satu pendukung tersebut adalah sistem CADD 3D (*Computer Aided Design and Drawing*).

Dengan mengaplikasikan CADD 3D dan digabungkannya mesin CNC dengan CAD/CAM akan menjadikan produksi lebih efektif dalam pembuatan desain dan pembuatan program untuk mesin CNC. Karena dengan adanya software CADD 3D yang sudah memiliki kemampuan analisa serta adanya software CAD/CAM yang sudah terintegrasi dengan mesin CNC, operator hanya perlu mendesain produk dan kemudian hasilnya

dapat di simulasikan dalam bentuk tiga dimensi (3D) sehingga bila ada kesalahan pada gambar dapat diketahui lebih dahulu sebelum dieksekusi ke mesin yang sebenarnya. Hal ini bertujuan untuk mencegah kesalahan dalam pembuatan produk.

Pada penelitian ini membahas metodologi menggambar 3D model chasing Powerbank Desk Portable dengan menggunakan software Autodesk Inventor dan menganalisis beban kritis yang mampu diterima oleh struktur chasing serta bagaimana cara mendapatkan NC kode untuk pengerjaan mesin CNC. Adapun penelitian ini dibatasi hanya pada chasing Powerbank Desk Portable dengan simulasi penerapan dan analisis beban statik menggunakan *Finite Element Analysis* pada software Autodesk Inventor 2013 serta NC kode didapatkan menggunakan software Mastercam X5 namun tidak membahas tentang proses pemesinan pada mesin CNC.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tegangan (*stress analysis*) dan nilai beban kritis yang dapat diterima oleh chasing Powerbank, mendapatkan NC kode pengerjaan dengan menggunakan software Mastercam X5 serta memperoleh metodologi menggambar 3D model chasing Powerbank Desk Portable dengan software Autodesk Inventor yang tepat sehingga dapat digunakan sebagai alternatif software penggambaran 3D yang mudah. Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah dapat menjadi sumber informasi dan pengetahuan tentang cara mendesain produk dengan menggunakan

software Autodesk Inventor dan mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam memajukan industri kreatif khususnya dalam perancangan yang dibantu komputer.

Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah salah satu dari produk Autodesk Corp. yang diperuntukan untuk *engineering design and drawing*. Autodesk Inventor merupakan pengembangan dari produk CAD setelah Autocad dan Mechanical Desktop. Autodesk Inventor memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan dalam desain serta tampilan yang lebih menarik dan riil, karena fasilitas material yang disediakan. Beberapa kelebihan Autodesk Inventor diantaranya:

1. Memiliki kemampuan parametrik *solid modeling*, yaitu kemampuan untuk melakukan desain serta pengeditan dalam bentuk *solid model* dengan data yang telah tersimpan dalam *database*. Dengan kemampuan tersebut *designer/engineer* dapat direvisi atau memodifikasi *design* yang ada tanpa harus mendesain ulang sebagian atau secara keseluruhan.
2. Memiliki kemampuan *animation*, yaitu kemampuan untuk menganimasikan suatu file *assembly* mengenai jalannya suatu alat yang telah di *assembly* dan dapat disimpan dalam file *avi*.
3. Memiliki kemampuan *automatic create technical 2D drawing* serta *bill of material* dan *tampilan shanding* serta *rendering* pada *layout*.
4. Di lengkapi dengan perhitungan analisa tegangan (*stress analysis*) yang modul perhitungannya didukung dengan teknologi dari ANSYS.
5. *Adaptive* yaitu kemampuan untuk menganalisis gesekan dari animasi suatu alat serta dapat menyesuaikan dengan sendirinya.
6. Material atau bahan yang memberikan tampilan suatu *part* tampak lebih nyata.
7. Kapasitas *file* lebih kecil.

Stress Analysis

Stress Analysis merupakan sebuah alat yang disediakan bagi pengguna Autodesk Inventor yang berfungsi untuk menganalisis kekuatan. Alat ini cukup mudah digunakan dan dapat membantu kita untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, selain biaya yang harus kita keluarkan akan berkurang, *time to market* dari benda yang kita desain pun dapat dipercepat karena kita sudah mensimulasikan terlebih dahulu benda yang kita desain di komputer

sebelum masuk ke proses produksi. Kekuatan hasil analisis tergantung dari *Material*, *Restraint* (bagian yang diam), dan *loads* (beban) yang kita berikan. Jadi untuk mendapatkan hasil yang valid kita harus memastikan bahwa properti dari material yang kita berikan benar benar mewakili material yang akan digunakan. Demikian pula *restraints*, *loads*, kedua hal tersebut harus mewakili kondisi kerja dari benda. *Stress Analysis* pada Autodesk Inventor menggunakan *linear static analysis* berdasarkan *Finite Element Method (FEM)*, untuk menghitung *stress*.

FEM adalah suatu metode analisis yang terpercaya untuk desain teknik. Metode ini menggantikan masalah yang kompleks dengan beberapa masalah yang sederhana. Metode ini membagi model menjadi beberapa bagian kecil dengan bentuk sederhana yang disebut elemen. Setiap elemen dibagi lagi menjadi poin-poin yang disebut nodes. Metode analisis menggunakan *FEM* disebut *Finite Element Analysis (FEA)*.

Pada *design objective* kita bisa memilih *single point* jika kita ingin menganalisis desain yang sudah *fix* kita buat. Jika kita ingin mempertimbangkan berbagai ukuran desain yang lain maka gunakan *parametric dimension*. *Static analysis* digunakan untuk mengetahui regangan yang pada akhirnya bisa didapatkan *safety factor* dari desain yang kita buat. *Safety factor* haruslah lebih dari satu. Desain gagal apabila *safety factor* lebih kecil atau sama dengan satu.

Safety factor berdasarkan :

$$Sf = \frac{\text{Kekuatan Luluh (Tensile Yield strength)}}{\text{Equivalent Stress Maksimum}}$$

Software CAM

Salah satu program CAM (*Computer Aided Manufacturing*) yang cukup populer di pemesinan yaitu *Software Mastercam*. *Software Mastercam X* merupakan cabang dari Siemens Product Lifecycle Management Software Inc, dimana *software* ini sebelumnya sudah familiar di pemesinan. Beberapa *software* lain yang sering digunakan di industri antara lain *Power Mill (Delcam)*, *Feature CAM (Delcam)*, *Solid CAM*, dll. Fungsi dari program CAM adalah untuk menggambar benda dan membuatnya menjadi suatu program NC. Penggunaan *Mastercam X* mempunyai banyak keuntungan antara lain:

1. Hasil program CNC dapat disimulasikan terlebih dahulu, bila ada kesalahan atau error program dapat dikoreksi.

2. Simulasi pembuatan benda kerja dapat dilihat langsung hasilnya, dapat dilihat dalam tampilan 2 ataupun 3 dimensi.
3. Dapat dilakukan *transfer file* dengan *software* lain yang memiliki format data yang sama.
4. Hasil program kode G dari *software* ini dapat disimpan dengan menggunakan media penyimpanan data elektronik.
5. Hasil program kode G dari *software* ini dapat langsung digunakan pada mesin CNC yang kompatibel atau melakukan konversi untuk mesin CNC tertentu yang menggunakan standar pemrograman yang berbeda.

Teori Kekuatan Material

Dalam merancang suatu struktur, ditetapkan prosedur pemilihan suatu material yang sesuai dengan kondisi aplikasinya. Kekuatan bahan bukan kriteria satu-satunya yang harus dipertimbangkan dalam perancangan struktur. Berlawanan dengan mekanika, kekuatan bahan berkaitan dengan hubungan antara gaya luar yang bekerja dan pengaruhnya terhadap gaya dalam benda (Singer dan Pytel 1955:1). Kekakuan suatu bahan sama dengan pentingnya dengan derajat lebih kecil, sifat seperti kekerasan, ketangguhan merupakan penetapan pemilihan bahan.

Beberapa sifat bahan yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan suatu material:

- a. Keuletan adalah sifat suatu bahan yang memungkinkan menyerap energi pada tegangan yang tinggi tanpa patah, yang biasanya diatas batas elastis.
- b. Elastisitas adalah sifat kemampuan bahan untuk kembali ke ukuran dan bentuk asalnya setelah gaya luar dilepas. Sifat ini penting pada semua struktur yang mengalami beban yang berubah ubah.
- c. Kekakuan adalah sifat yang didasarkan pada sejauh mana bahan mampu menahan perubahan bentuk. Ukuran kekakuan suatu bahan adalah modulus elastisitasnya, yang diperoleh dengan membagi tegangan satuan dengan perubahan bentuk satuan-satuan yang disebabkan oleh tegangan tersebut.
- d. Kemampuan tempaan adalah sifat suatu bahan yang bentuknya bias diubah dengan memberikan tegangan tegangan tekan tanpa kerusakan.
- e. Kekuatan merupakan kemampuan bahan untuk menahan tegangan tanpa kerusakan beberapa bahan seperti baja struktur, besi tempa, aluminium, dan tembaga, mempunyai kekuatan tarik dan tekan yang hampir sama, sementara kekuatan

gesernya adalah kira-kira dua pertiga kekuatan tariknya.

Teori Umum Finite Elemen Analysis

Metode Elemen Hingga (MEH) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950. Sejak saat itu metode ini terus menerus dikembangkan. Sekarang Metode Elemen Hingga sudah menjadi alat canggih yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai persoalan teknik dan dipakai secara luas serta diterima oleh banyak bidang industri.

Perkembangan Metode Elemen Hingga antara lain dapat dilihat dalam penggunaannya dalam aplikasi komputer. Perkembangan dunia komputer telah begitu cepatnya mempengaruhi bidang-bidang penelitian dan industri, sehingga impian para ahli dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan industri telah menjadi kenyataan. Pada *trend* sekarang ini, metoda dan analisa desain telah banyak menggunakan perhitungan matematis yang rumit dalam penggunaan sehari hari. Metode elemen hingga (*finite element method*) banyak memberikan andil dalam melahirkan penemuan-penemuan bidang riset dan industri, hal ini dikarenakan dapat berperan sebagai *research tool* pada eksperimen numerik. Aplikasi banyak dilakukan pada problem kompleks diselesaikan dengan metode elemen hingga seperti rekayasa struktur, *steady state* dan *time dependent heat transfer*, *fluid flow*, dan *electrical potential problem*, aplikasi bidang medikal.

MEH merupakan prosedur numerik untuk menyelesaikan permasalahan fisik yang diatur dengan persamaan diferensial. Karakteristik MEH yang membedakan dengan prosedur numerik yang lain antara lain:

- a. MEH menggunakan penyelesaian integral untuk menghasilkan sistem persamaan aljabar.
- b. MEH menggunakan fungsi-fungsi kontinyu sebagian untuk mendeteksi kuantitas atau beberapa kuantitas yang tidak diketahui.

Secara umum MEH terdiri dari lima langkah dasar yaitu :

- a. Mendiskritisasikan daerah-daerah yang meliputi penempatan titik titik nodal, penomoran titik-titik nodal dan penentuan koordinatnya.
- b. Menentukan derajat atau orde persamaan pendekatan linear atau kuadratik. Persamaan harus dinyatakan sebagai fungsi nodal.
- c. Menyusun sistem persamaan persamaan
- d. Menyelesaikan sistem persamaan persamaan.

- e. Menghitung kuantitas yang dicari. Kuantitas dapat merupakan komponen tegangan dan lain-lain.

Persamaan MEH biasanya berbentuk :

$$[k]\{u\} = \{F\}$$

Dimana :

$[k]$ = Matrik kekakuan

$\{u\}$ = Vektor kolom dengan komponen matrik berupa nilai nodal

$\{F\}$ = Gaya yang bekerja pada nodal

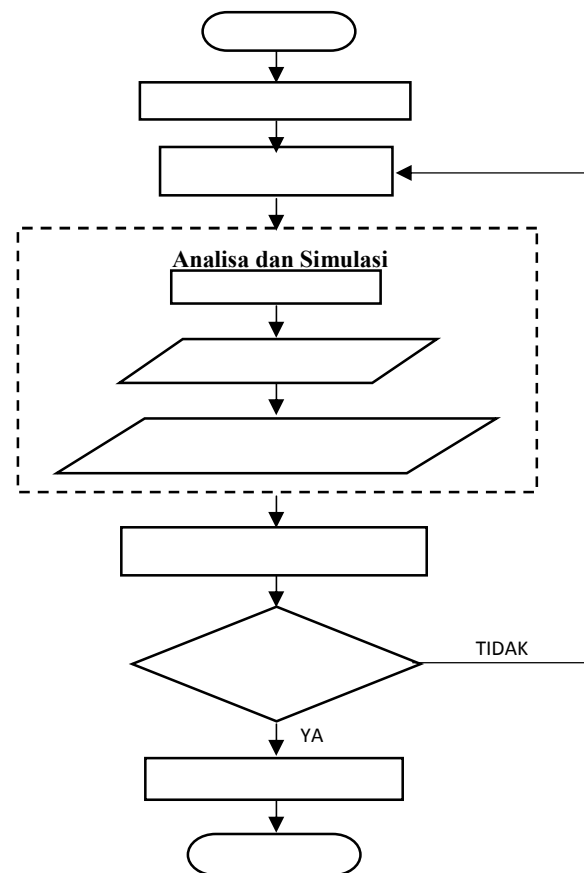
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* dengan bantuan perangkat lunak (*software*) yang mempunyai kemampuan menganalisis karakteristik statis suatu model. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan melakukan dokumentasi dari pengujian desain atau analisis statis desain *chasing* Powerbank dengan menggunakan *software* Autodesk Inventor. Analisis statis desain *chasing* Powerbank menunjukkan hasil pembebanan yaitu *displacement* dan *stresses* pada konstruksi *chasing*, selanjutnya akan mendapatkan data *chasing* Powerbank yang sesuai.

Material dari desain *chasing* Powerbank menggunakan plastik PMMA, pada setiap komponen yang dianalisis. Penggunaan Polimetil Metakrilat (PMMA) dikarenakan strukturnya keras dan kuat, namun ringan dan fleksibel. Selain itu dengan menggunakan material ini akan mempermudah dalam proses pembentukan dalam mesin CNC serta bahan mudah didapatkan dipasaran dengan harga yang relatif murah.

Beban yang bekerja pada struktur berupa beban tetap. Beban tetap yaitu beban dengan besar yang konstan dengan kedudukan yang tetap. Beban tetap yang diasumsikan adalah beban maksimal. Beban tetap disini adalah beban dari *chasing* itu sendiri ditambah berat komponen elektronik didalamnya serta beban yang ditopang. Analisis beban yang akan dilakukan adalah beban maksimal yaitu dengan melihat gagal atau tidaknya desain dengan pembebanan yang diderita, parameter yang dilihat adalah *safety factor*. Beban yang akan diujikan diasumsikan 98 N, 147 N, 196 N, 245 N pada bagian yang memperoleh *load* atau beban paling besar.

Lebih jelasnya tahap-tahap proses analisis dan simulasi struktur *chasing* Powerbank Desk Portable menggunakan *software* Autodesk Inventor 2013 dijelaskan oleh diagram alir berikut:



Gambar 1 Diagram alir proses desain dan analisis statis pada *software* Autodesk Inventor

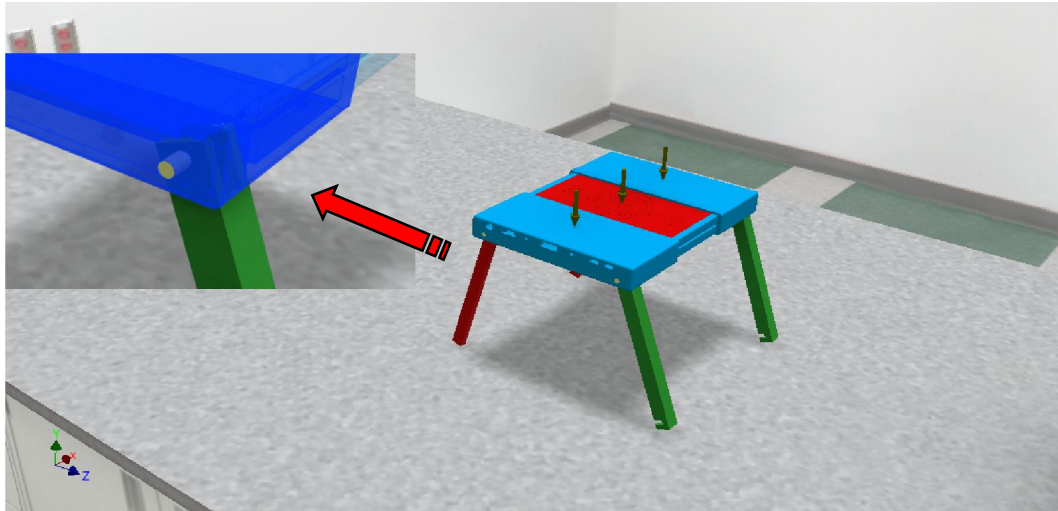
Pembuatan NC kode untuk pengerjaan pada mesin CNC dilakukan dengan menggunakan *software* Mastercam X5. Cara yang digunakan dalam pembuatan NC kode yaitu dengan mengimport desain yang telah dibuat sebelumnya pada *software* Autodesk Inventor ke *software* Mastercam. Namun tidak semua bagian dapat langsung dikerjakan menggunakan Mastercam X5 ini dikarenakan keterbatasan *tool* yang ada pada mesin CNC. Oleh karena itu maka dilakukan penyesuaian-penyesuaian pada saat pembuatan NC kode.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kekuatan Chasing

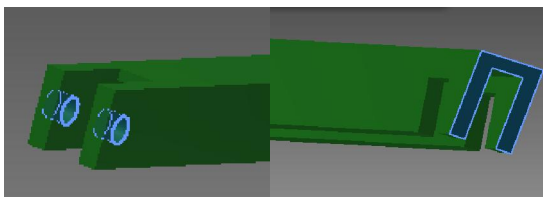
Pengujian dilakukan pada bagian yang menerima dan memperoleh *load* atau beban paling besar serta pada bagian yang bersentuhan langsung dengan beban yang ditopang. Dalam hal ini bagian yang diuji adalah bagian kaki kaki yang merupakan bagian yang memperoleh *load* paling besar,

serta pada bagian atas *chasing* atau pada bagian yang berfungsi sebagai meja.



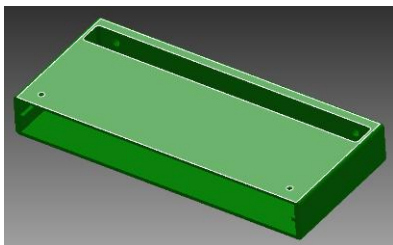
Gambar 2 Skematik Pembebanan dan Distribusi Gaya pada Chasing Powerbank Desk Portable

Sebelum dilakukan pengujian harus ditentukan constraint atau memberikan kondisi batas, pada pengujian pada bagian kaki chasing Powerbank diberikan frictionless constraint dan pin constraint yang ditunjukkan pada gambar berikut



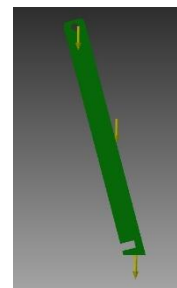
Gambar 3 Skematik pin dan frictionless constraint pada struktur kaki chasing

serta pada pengujian pada bagian atas atau pada bagian yang berfungsi sebagai meja diberikan frictionless constraint pada bagian bawah chasing yang ditunjukkan pada gambar berikut



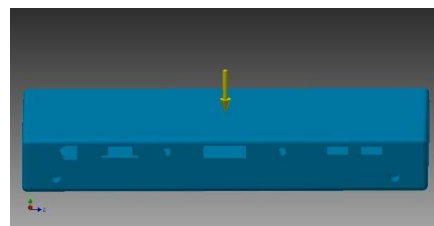
Gambar 4 Skematik frictionless constraint pada bagian meja chasing

Setelah pemberian *constraint* kemudian dilakukan pemberian *load* atau beban. Dalam pengujian ini skema pembebanan ditentukan pada pengujian pada bagian kaki yaitu *Force*, *Bearing load* dan *Gravity*



Gambar 5 Skematik pemberian load pada bagian kaki chasing

sedangkan pada pengujian pada bagian atas atau bagian yang berfungsi sebagai meja skema pembebanannya yaitu *Force*.



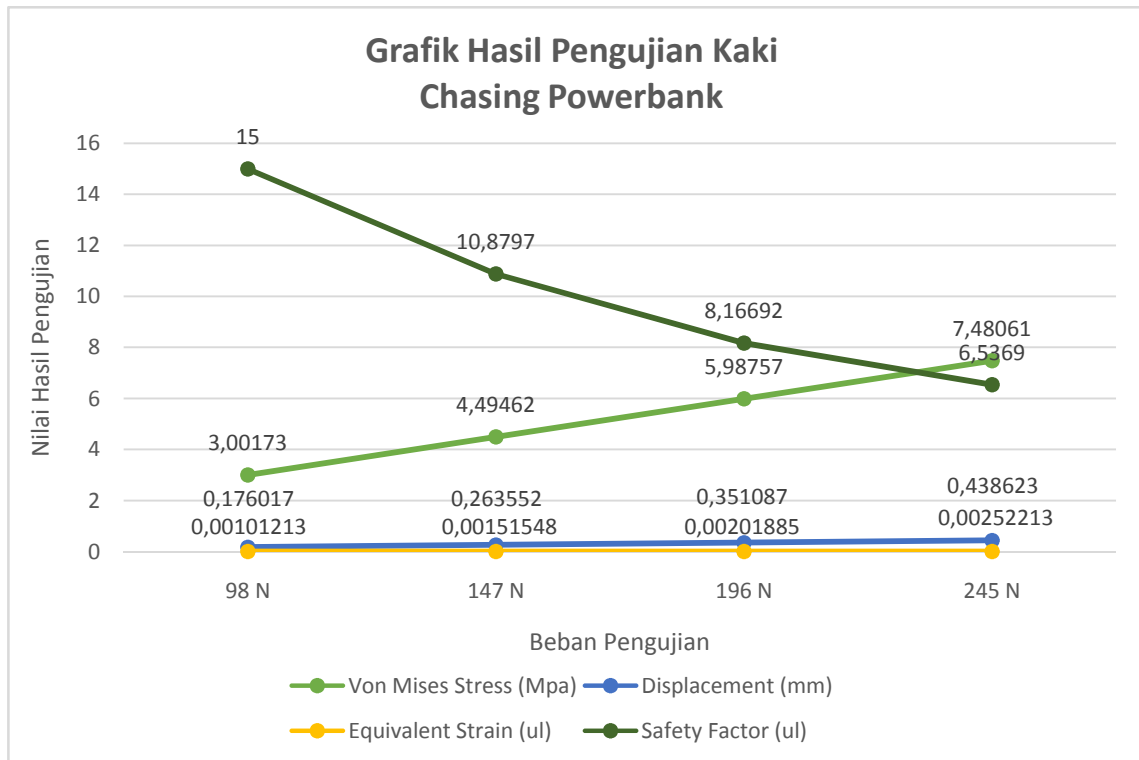
Gambar 6 Skematik pemberian load pada bagian atas chasing

beban atau *load* yang akan diujikan adalah 98 N, 147 N, 196 N dan 245 N pada setiap skema pengujian dengan gaya gravitasi $9810,000\text{mm/s}^2$.

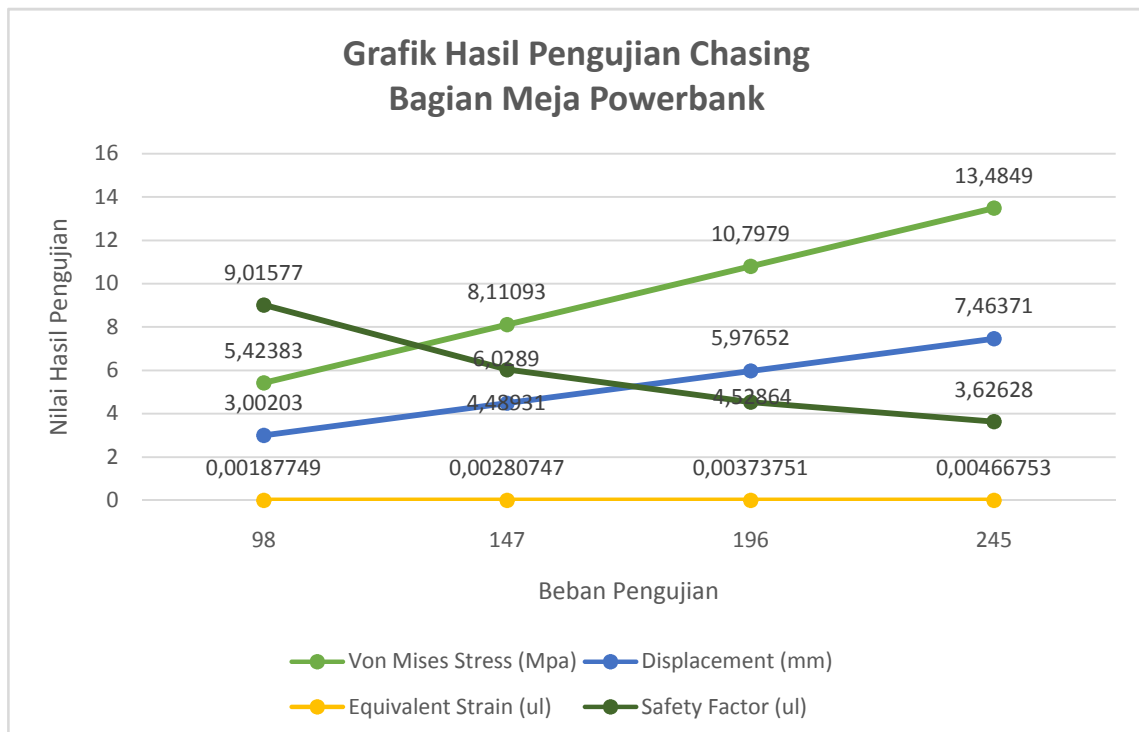
Dari hasil komputasi yang dilakukan dengan metode FEA pada Autodesk Inventor 2013 diketahui gagal atau tidaknya desain dengan pembebanan yang diterima, parameter yang dilihat adalah *safety faktor*. *Safety faktor* haruslah lebih besar dari satu. Desain gagal apabila *safety faktor* lebih kecil atau sama

dengan satu. (Firman tuakia,ST. 2008:179).
Hasil dari pengujian dengan menggunakan

software Autodesk Inventor 2013 ditunjukkan
pada grafik pengujian berikut:



Gambar 7 Grafik Hasil Pengujian Chasing Powerbank Desk Portable pada Bagian Kaki



Gambar 8 Grafik Hasil Pengujian Chasing Powerbank Desk Portable pada Bagian Atas Meja
Powerbank Desk Portable adalah 196 N.

Dari hasil yang ditunjukkan oleh grafik diatas
maka dapat diambil kesimpulan Beban kritis

Pembuatan Nc Kode

Pada tahap ini yaitu mensimulasikan proses pengerjaan pada mesin CNC yang di tunjukkan atau diperagakan pada *software* Mastercam X5, jika simulasi berjalan sesuai dengan yang di inginkan maka tahap selanjutnya adalah pembuatan NCKode dengan cara meng klik **post processing** pada *operations manager*, namun hasil pemrograman dari *software* Mastercam X5 tidak dapat langsung dieksekusi ke mesin karena bahasa pemrograman yang digunakan berbeda, sehingga perlu dikonversikan terlebih dahulu. Perbedaan terjadi pada kepala dan akhir program maka sebelum di eksekusi maka harus di sesuaikan dengan mesin CNC yang digunakan berdasarkan *merk* dan bahasa program yang digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penghitungan dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. *Output* atau keluaran dari penelitian ini berupa gambar kerja *chasing* Powerbank Desk Portable, analisa beban kritis yang diterima oleh *chasing* Powerbank, simulasi analisis dan pembuatan serta NC kode yang digunakan pada saat pembuatan pada mesin CNC. Beban kritis yang diterima oleh struktur *chasing* Powerbank Desk Portable adalah 196 N
- b. *Software* Autodesk Inventor sangat membantu dalam proses desain karena lebih cepat dan mudah untuk dipelajari serta adanya vasilitas *analisis statis* yang sangat membantu dalam menentukan gagal tidaknya suatu desain.

SARAN

Untuk lebih mengembangkan penelitian ini, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

Untuk penelitian selanjutnya agar di lakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi bentuk serta bahan yang lebih banyak lagi untuk mendapatkan bentuk *chasing* yang lebih baik dan aman serta mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam memajukan industri kreatif khususnya dalam perancangan yang dibantu komputer serta sebaiknya menggunakan *software* versi terbaru untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Popov, E. E., 1994. *Mekanika Teknik*, Berkeley, California, USA.
- Dr. Prabuono, Buyung Kosasih, 2012. *Teori dan Aplikasi Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: ANDI
- Hidayat, Nur & Shanhaji, Ahmad, 2011. *Autodesk Inventor Mastering 3D Mechanical Design*. Bandung: Informatika
- Firman, Tuakia, S.T., 2008. *Pemodelan CAD 3D Menggunakan Autodesk Inventor*. Bandung: Informatika
- Marsudi, 2009. *Memprogram Mesin CNC Dengan Mastercam*. Bandung: Informatika
- Fauzi, Helmi, 2013. Analisis Tegangan Pada Frame Mobil Listrik Sinosi Menggunakan Metode Elemen Hingga. Skripsi: Universitas Jember
- Yamin, Mohamad, 2008. Analisis Tegangan Pada Rangka Mobil Boogie. Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008): Universitas Gunadarma
- Prasetyo, Apri Joko, 2010. Aplikasi Metode Elemen Hingga (MEH) Pada Struktur Rib Bodi Angkutan Publik. Skripsi: Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Sutresman, Onny, 2013. Analisa Pengaruh Beban Pada Profil Hs-75 Dengan Menggunakan Simulation Numerik. Makassar: Universitas Hasanuddin
- <http://alchazin.com/portofoliodiakses> tanggal 13 Nopember 2014 pukul 05.23 WIB.