

## BAB IV

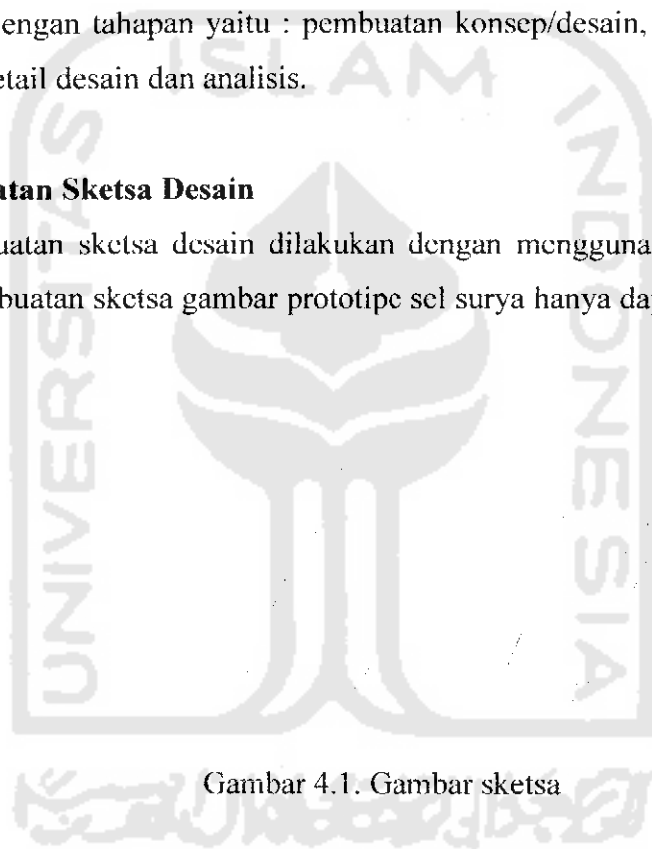
### PROSES PERANCANGAN DAN ANALISIS

#### 4.1 Proses Perancangan

Untuk proses perancangan kanopi surya pada sepeda motor listrik ini dilakukan dengan tahapan yaitu : pembuatan konsep/desain, pembuatan gambar, membuat detail desain dan analisis.

#### 4.2 Pembuatan Sketsa Desain

Pembuatan sketsa desain dilakukan dengan menggunakan gambar tangan. Dalam pembuatan sketsa gambar prototipe sel surya hanya dapat diletakkan diatas kanopi.

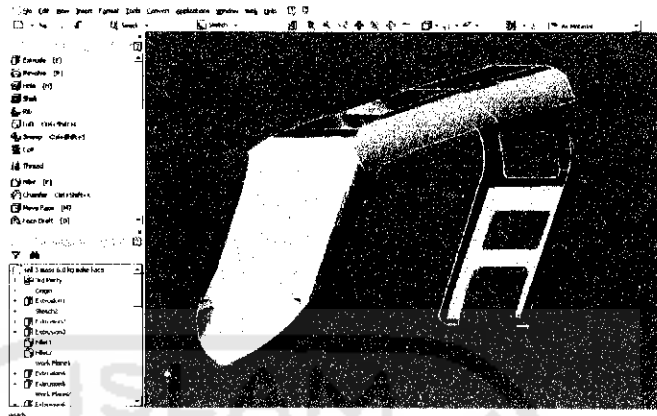


Gambar 4.1. Gambar sketsa

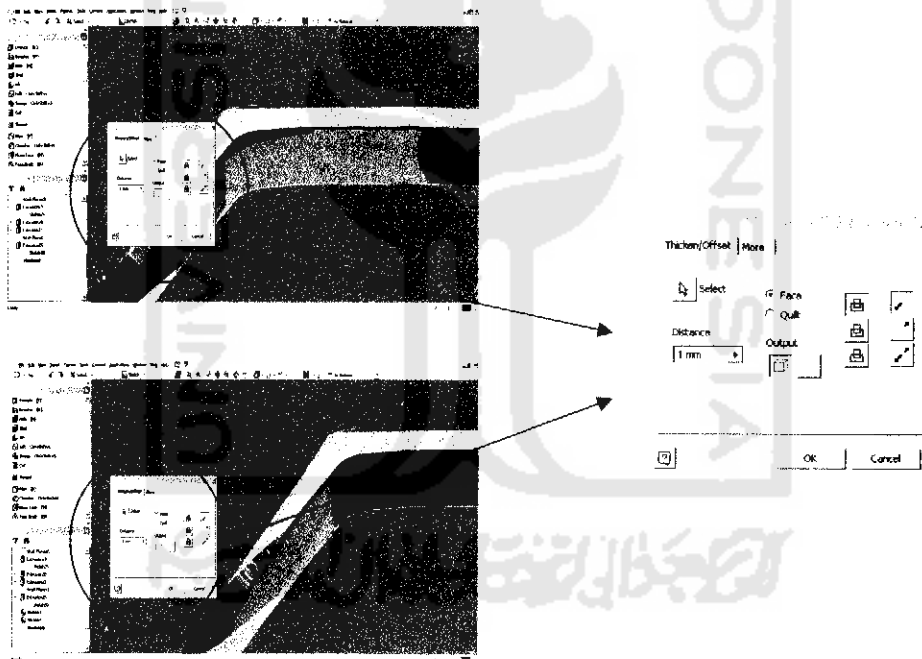
#### 4.3 Pembuatan Gambar 3D Menggunakan *Software Autodesk Inventor 2008*

Setelah didapat hasil sketsa gambar tangan, kemudian dibuat bentuk gambar 3D dan dilakukan analisis menggunakan *software Autodesk Inventor 2008*. Pembuatan detail desain yang dilakukan juga dilengkapi dengan analisis tegangan. Langkah – langkah membuat detail desain sebagai berikut:

- a. Membuat gambar 2D
- b. Membuat bentuk 3D dari gambar 2D
- c. Membuat struktur kanopi.
- d. Menganalisis tegangan pada kanopi yang telah dibuat bentuk 3D nya.

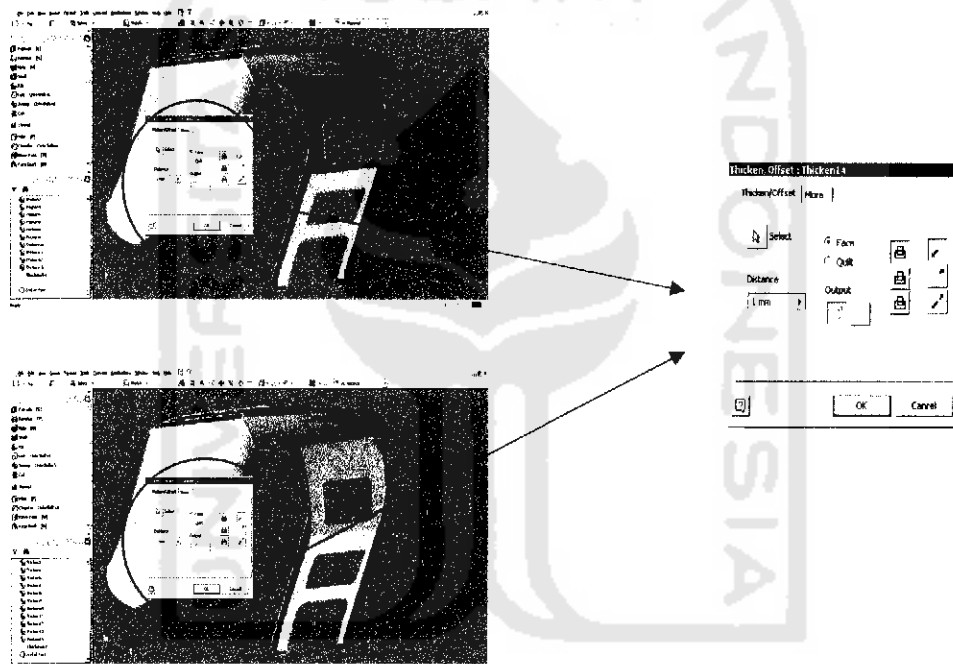


Gambar 4.2 Gambar kanopi 3D



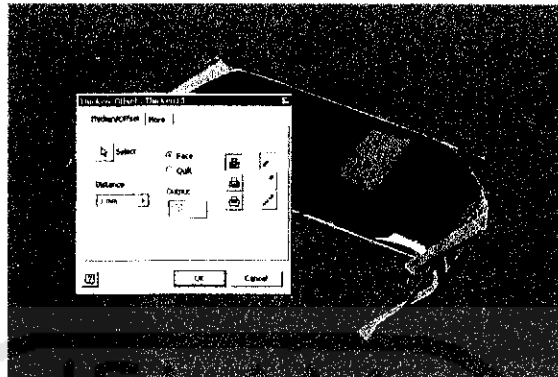
Gambar 4.3. Struktur bagian samping

Pada kanopi surya pembuatan struktur dengan mempertebal atau menambah lapisan sangat perlukan untuk memperkuat kanopi surya. Pembuatan Struktur kanopi surya yang dipertebal tidak seluruhnya, melainkan bagian yang dianggap mempunyai kemungkinan terkena beban cukup besar yang berasal dari pembebanan sel surya dan bagian yang merupakan tulang rangka utama dari kanopi surya. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan efek kekakuan dan kekuatan kanopi dalam menopang sel surya.



Gambar 4.4 Pembuatan struktur bagian belakang

Pembuatan struktur kanopi surya yang paling rawan terkena beban cukup besar adalah bagian belakang kanopi, oleh karena itu pada bagian ini seluruhnya dibuat dengan ketebalan 4 mm agar dapat menahan berat dari sel surya.

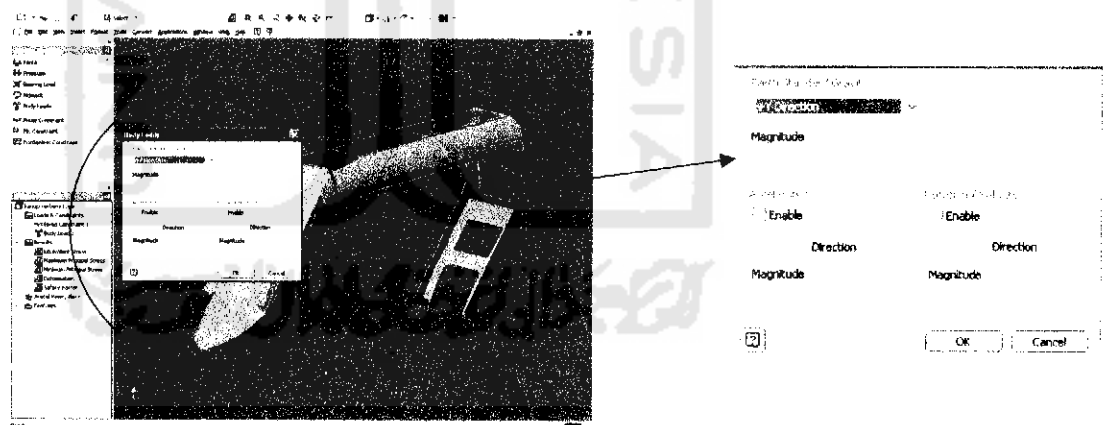


Gambar 4.5 Pembuatan struktur atas

#### 4.4 Analisis struktur kanopi dengan material komposit

Setelah desain struktur kanopi selesai dilakukan analisis struktur kanopi surya dengan material komposit. Sebelum melakukan analisis struktur kanopi dilakukan langkah- langkah sebagai berikut :

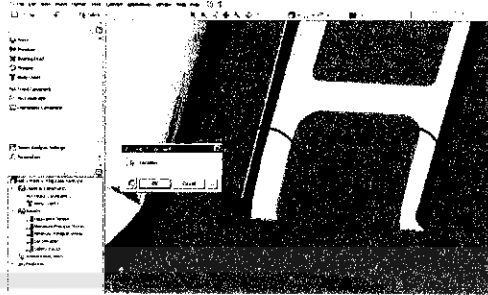
1. Pembebanan gaya pada kanopi itu sendiri



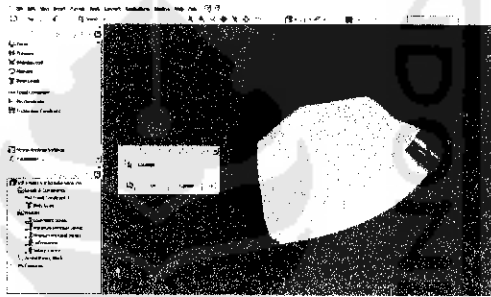
Gambar 4.6. Pembebanan dari kanopi itu sendiri

Untuk mencari gaya yang bekerja pada kanopi itu sendiri yaitu dengan cara memberikan gaya grafitasi pada kanopi. Setelah dilakukan pembebanan gaya, kemudian dilakukan analisis tegangan ( *stress analysis* ) pada permodelan kanopi 3D. Untuk memperoleh gaya yang bekerja pada kanopi harus menentukan *constraint* sebelum melakukan analisis tegangan.

## 2. Menentukan *constraint*



Gambar 4.7. Menentukan *constraint* belakang

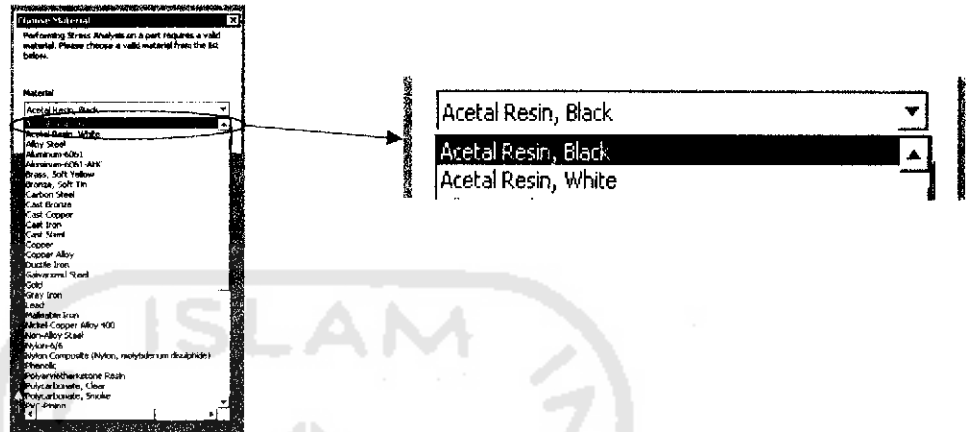


Gambar 4.8. Menentukan *constraint* depan

Menentukan *constraint* ialah menentukan dimana letak pegangan/bagian mana saja yang menahan benda yang ditunjukkan pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 yang diberi lingkaran warna merah ( bagian yang berwarna hijau ).

Setelah menentukan *constraint*, langkah selanjutnya ialah menentukan material yang akan digunakan yaitu material *Acetal Resin Black* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9.

### 3. Pemilihan Bahan



Gambar 4.9. Pemilihan material

Setelah menentukan material yang digunakan. Langkah selanjutnya ialah mengeksekusi analisis tegangannya dengan meng-klik tombol *Stress Analysis* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Tombol *Stress Analysis*

Hasil dari analisis kanopi dengan metode elemen hingga diperoleh spesifikasi kanopi pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Spesifikasi kanopi

Bounding Box Dimensions	1843 mm 1093 mm 630.5 mm
Part Mass	9.991 kg
Part Volume	7.011e+006 mm <sup>3</sup>
Mesh Relevance Setting	0
Nodes	27230
Elements	13378

Spesifikasi material bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data material

Young's Modulus	3585 MPa
Poisson's Ratio	0,35
Mass Density	1,425e-006 kg/mm <sup>3</sup>
Tensile Yield Strength	68,21 MPa
Tensile Ultimate Strength	67,52 MPa

Setelah selesai dilakukan spesifikasi kanopi dilakukan *stress* analisis. *Stress* analisis didapatkan hasil pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data hasil analisa kanopi dengan metode elemen hingga

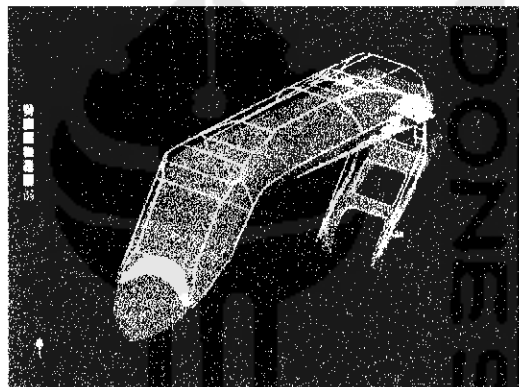
Name	Minimum	Maximum
Equivalent Stress	1.336e-006 MPa	3.626 MPa
Maximum Principal Stress	-0.5166 MPa	2.736 MPa
Minimum Principal Stress	-3.635 MPa	0.4189 MPa
Deformation	0.0 mm	2.411 mm
Safety Factor	15.0	N/A



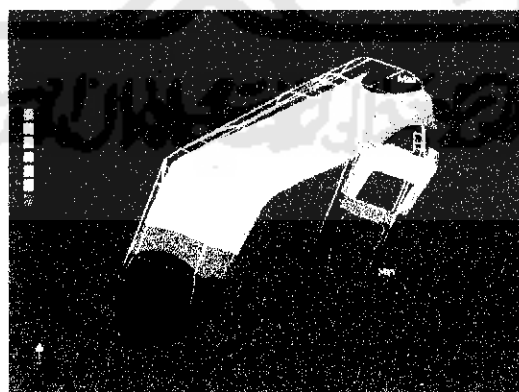
Gambar 4.11. *Equivalent stress*



Gambar 4.12. *Minimum principal stress*

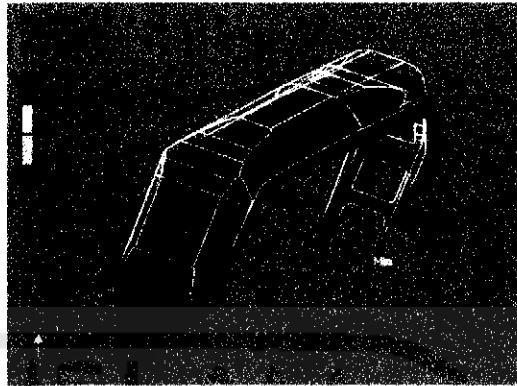


Gambar 4.13. *Maximum principal stress*



Gambar 4.14. *Deformation*





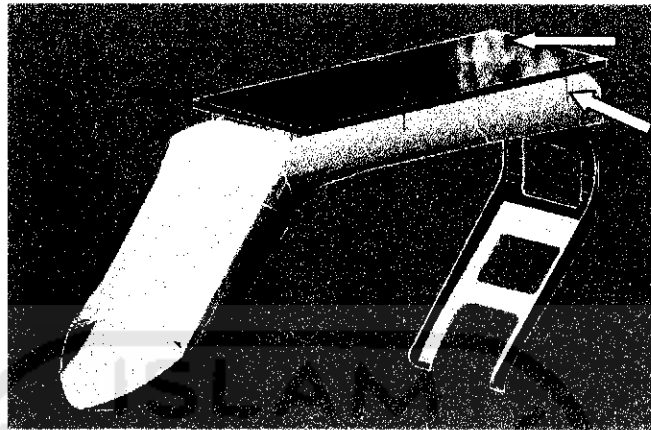
Gambar 4.15. *Safety Factor*

Dari hasil yang didapat kanopi dengan material komposit di dapat data sebagai berikut berat kanopi 9.991 kgf, *Equivalent stress* ( Tegangan normal ) sebesar 3.626 MPa, *Maximum principal stress* (Tegangan maximum utama) sebesar 2.736 MPa, *Minimum principal stress* (Tegangan minimum utama) sebesar 0.4189 MPa jika dibandingkan dengan *Tensile Yield Strength* (Kekuatan luluh) sebesar 68,21 MPa dan *Tensile Ultimate Strength* (Kekuatan batas) sebesar 67,52 MPa dari kekuatan bahan.

Hasil ini menunjukkan bahwa surya ini dapat menahan bebannya sendiri sebesar 9,991 kgf tegangan yang terjadi masih dibawah tegangan luluh yang di ijinakan. Jika ditinjau dari *deformasi* sebesar 2.411 mm dibawah 4 mm dan *safety factor* sebesar 15 sehingga aman digunakan.

#### 4. 5 Analisis Kenopi dengan penambahan *solar cell*

Dari hasil analisis kanopi dengan material komposit adalah 10,09 kgf sedangkan beban *solar cell* sebesar 9.4 kgf sehingga beban secara keseluruhan 19,49 Kgf. *Solar cell* di letak diatas kanopi. Pembebanan dari *solar cell* tersebut dihubungkan dengan sebuah baut, maka dihasilkan pembebanan seperti pada gambar 4.16.



Sel surya

Baut

Gambar 4.16. Kanopi surya

Pada gambar 4.31 besarnya gaya berat total pada *solar cell* ( $W$ ) adalah :

$$\begin{aligned} W &= 9.4 \text{ kgf} \\ &= 9.4 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 92.12 \text{ N} \end{aligned}$$



Gambar 4.17. Pembebanan

Pada gambar 4.17 terdapat 6 titik pembebanan pada kanopi sel surya untuk gaya berat yang terjadi dibagi menjadi 6 bagian, dengan berat masing-masing bagian sebesar 15.35 N dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W \text{ tiap titik} &= W \text{ total} / 6 \\ &= 92.12 \text{ N} / 6 \\ &= 15.35 \text{ N} = 15.5 \text{ N} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan *Autodesk Inventor 2008* diperoleh spesifikasi kanopi surya sesuai dengan tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Spesifikasi kanopi surya

Bounding Box Dimensions	1843 mm 1093 mm 630.5 mm
Part Mass	10.09 kg
Part Volume	7.081e+006 mm <sup>3</sup>
Mesh Relevance Setting	0
Nodes	27435
Elements	13379

Dengan menggunakan *Autodesk Inventor 2008* dapat menganalisis gaya yang diberikan pada kanopi, tegangan maksimum pada kanopi surya, dan kekuatan tarik beserta luluhnya. Data analisis tersebut dapat dilihat pada table 4.5, table 4.6, dan table 4.7.

Tabel 4.5. Gaya yang diberikan pada kanopi surya

Name	Type	Magnitude	Vector
Force 1	Surface Force	15.5 N	0.0 N -15.5 N 0.0 N
Force 2	Surface Force	15.5 N	0.0 N -15.5 N 0.0 N
Force 3	Surface Force	15.5 N	0.0 N -15.5 N 0.0 N
Force 4	Surface Force	15.5 N	0.0 N -15.5 N 0.0 N
Force 5	Surface Force	15.5 N	0.0 N -15.5 N 0.0 N
Force 6	Surface Force	15.5 N	0.0 N -15.5 N 0.0 N
Fixed Constraint 1	Surface Fixed Constraint	0.0 mm	0.0 mm 0.0 mm 0.0 mm

Tabel 4.6. Hasil analisis tegangan maksimum kanopi surya

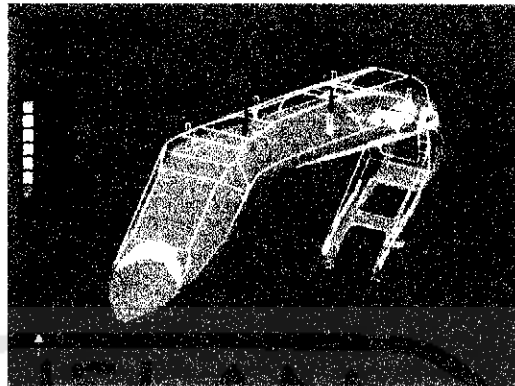
Name	Minimum	Maximum
Equivalent Stress	7.625e-006 MPa	9.185 MPa
Maximum Principal Stress	-1.174 MPa	6.441 MPa
Minimum Principal Stress	-9.162 MPa	0.9949 MPa
Deformation	0.0 mm	5.962 mm
Safety Factor	7.427	N/A

Tabel 4.7. Hasil analisis kanopi surya

Young's Modulus	3585 MPa
Poisson's Ratio	0,35
Mass Density	1,425e-006 kg/mm <sup>3</sup>
Tensile Yield Strength	68,21 MPa
Tensile Ultimate Strength	67,52 MPa

Dari analisis kanopi surya diperoleh gambar sebagai berikut :

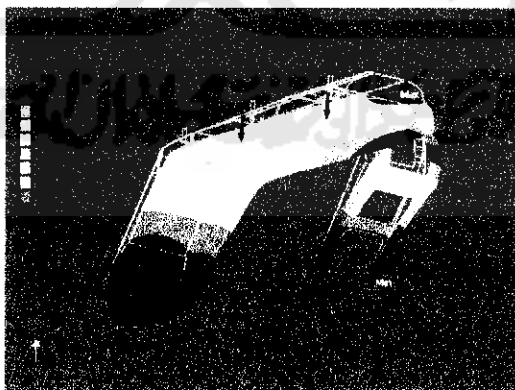
Gambar 4.18. *Equivalent Stress*



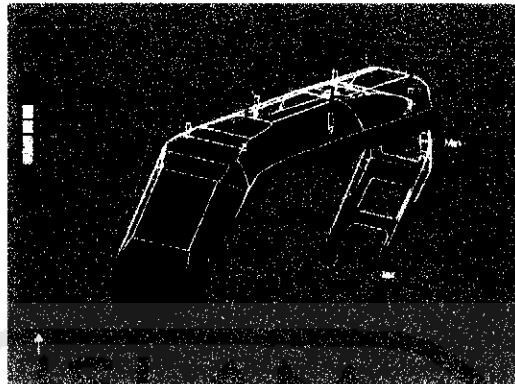
Gambar 4.19. *Maximum Principal Stress*



Gambar.4.20. *Minimum Principal Stress*



Gambar 4.21. *Deformation*



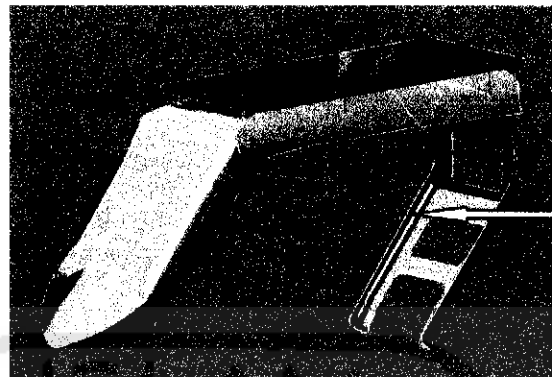
Gambar 4.22. *Safety Factor*

Dari hasil yang didapat kanopi dengan material komposit dengan penambahan sel surya diperoleh data sebagai berikut berat kanopi 19.49 kgf *Equivalent stress* (Tegangan normal) sebesar 9.185 MPa, *Maximum principal stress* (Tegangan maximum utama) sebesar 6.441 MPa, *Minimum principal stress* (Tegangan minimum utama) sebesar 0.9949 MPa jika dibandingkan dengan *Tensile Yield Strength* (Kekuatan luluh) sebesar 68,21 MPa dan *Tensile Ultimate Strength* (Kekuatan batas) sebesar 67,52 MPa dari kekuatan bahan.

Hasil ini menunjukkan bahwa kanopi surya ini dapat menahan beban sebesar 19.43 kgf tegangan yang terjadi masih dibawah tegangan luluh yang di ijinakan. Jika ditinjau dari *Deformasi* sebesar 5.962 mm diatas 4 mm dan *Safety Factor* sebesar 7.427. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *deformasi* diatas 4 mm apabila terkena beban kejut maka perubahan bentuk terlalu besar. Sehingga perlu penambahan besi untuk memperkecil *deformasi*.

#### 4.6 Analisis Desain kanopi surya dengan penambahan besi

Sesuai dengan analisis desain kanopi surya tanpa tambahan besi terdapat suatu kelemahan yaitu perubahan bentuk kanopi surya untuk meminimalisir hal tersebut maka perlu penambahan besi sesuai dengan gambar 4.23.



Besi penyangga

Gambar 4.23. Pemberian besi penyangga

Sedangkan analisis dengan menggunakan *ansys autodesk inventor 2008* diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.8. Spesifikasi kanopi surya dengan tambahan penyangga

Bounding Box Dimensions	1843 mm 1093 mm 630.5 mm
Part Mass	11.19 kg
Part Volume	7.854e+006 mm <sup>3</sup>
Mesh Relevance Setting	0
Nodes	39819
Elements	19719

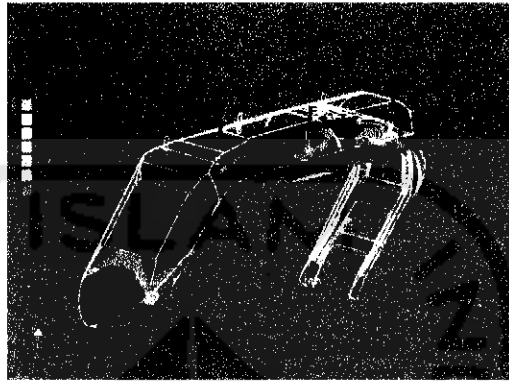
Tabel 4.9 Data hasil analisa kanopi

Young's Modulus	3585 MPa
Poisson's Ratio	0,35
Mass Density	1,425e-006 kg/mm <sup>3</sup>
Tensile Yield Strength	68,21 MPa
Tensile Ultimate Strength	67,52 MPa

Tabel 4.10 Data hasil analisa tegangan

Name	Minimum	Maximum
Equivalent Stress	1.868e-006 MPa	3.397 MPa
Maximum Principal Stress	-1.839 MPa	3.349 MPa
Minimum Principal Stress	-3.377 MPa	0.3972 MPa
Deformation	0.0 mm	3.459 mm
Safety Factor	15.0	N/A

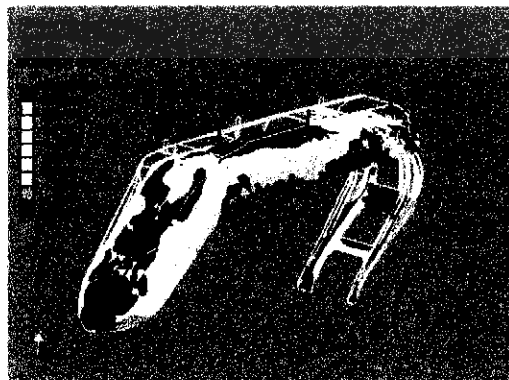
Sesuai dengan analisis kanopi surya dengan tambahan besi penyangga diperoleh gambar sebagai berikut :



Gambar 4.24. *Equivalent Stress*



Gambar 4.25. *Maximum Principal Stress*



Gambar.4.26. *Minimum Principal Stress*