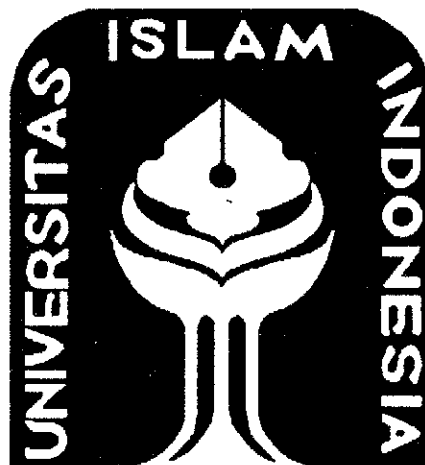


**LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS STRUKTUR KANOPI SURYA
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana



Disusun oleh :

Nama : Andhika Nurrahmat

NIM : 04 525 029

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2010

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS STRUKTUR KANOPI SURYA
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Muhammad Ridwan, ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISIS STRUKTUR KANOPI SURYA DENGAN METODE ELEMEN HINGGA TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Andhika Nurrahmat

No. Mahasiswa : 04 525 029

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, April 2010

Tim Penguji

Ir. Hudaya, MM.

Ketua

Muhammad Ridlwan, ST., MT.

Anggota I

Purtojo, ST., M.Sc.

Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia



Muhammad Ridlwan, ST., MT.

MOTTO

Segala sesuatu yang terbaik bagi kita akan ada saatnya. Tidak bisa ditunda jika saat itu sudah datang, dan tidak bisa dipercepat jika saat itu belum datang.

“...Barang siapa bersungguh-sungguh mendekati Allah (bertaqwa) niscaya akan diberi jalan keluar bagi setiap urusannya, dan akan diberi rizqi dari tempat yang tak pernah disangka-sangka, dan barang siapa yang bertawakal hanya kepada Allah niscaya akan dicukupi segala kebutuhannya... “.

(Terjemah Al Qur'an surat Ath Thalaq : 3)

Kekuatan bukan bersumber dari kemenangan. Perjuangan adalah yang melahirkan kekuatan. Ketika menghadapi kesulitan dan tidak menyerah, itulah kekuatan.

Kejujuran adalah suatu alat, baik dan buruknya tergantung bagaimana cara menggunakannya

“Maka sesungguhnya beserta kesukaran ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), maka kerjakanlah (urusan) yang lain dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap”.

(Terjemah QS. surat Al Insyiraah : 6-8)

Katakan “ Beramallah sebanyak-banyaknya! Allah, Rasul-Nya dan Orang-orang Mukmin akan menilai amalmu” (Terjemah QS. At Taubah : 105)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala taufik dan hidayahnya-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad saw sebagai pembawa rahmat di muka bumi.

Tugas Akhir dengan judul “Analisis Struktur Kanopi Surya dengan Metode Elemen Hingga ” ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dengan segenap ketulusan hati, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Fathul Wahid, ST., Msc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
2. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, dan sebagai dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan petunjuk dan pengarahan.
3. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri yang telah membantu baik dalam kegiatan akademis, maupun administratif, khususnya jurusan Teknik Mesin atas segala dedikasinya dalam memberikan ilmu kepada penulis serta memberikan bantuan dalam segala hal.
4. Ibu & Kakak tercinta yang selalu memberikan perhatian, do'a dan dukungan kepada penulis.
5. Minersa Meta yang telah baik hati menemani dan meminjamkan laptopnya.
6. Partner Tugas Akhirku, Topan Baskoro.

7. Semua sahabat dan teman-temanku di Jurusan Teknik Mesin.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap kiranya Laporan Tugas Akhir ini akan memberikan manfaat bagi pembaca.

Wassalamu 'alaikum Wr, Wb.

Yogyakarta, April 2010



Penulis

ABSTRAKS

Teknologi memang terus berkembang, namun tidakkah kita sadar, ozon kita yang semakin menipis yang mana tiap hari cuaca semakin hari semakin tak bisa diprediksi, merupakan ulah dari teknologi itu sendiri. Sepeda motor listrik merupakan pengganti sepeda motor bakar dengan kelebihan yang cukup menjanjikan. Sedangkan sel surya adalah alat penghasil energi listrik yang dimensinya cukup kecil dan mempunyai masa depan yang cukup menjanjikan. Makalah ini menjelaskan tentang analisis struktur kanopi surya dengan metode elemen hingga. Bagaimana merancang dan menganalisis struktur kanopi surya berbahan baku komposit pada sepeda motor listrik agar kanopi tersebut tidak terjadi deformasi yang besar. Dengan bantuan kanopi yang dimodifikasi agar bisa menopang sel surya sehingga tidak terjadi perubahan bentuk. Dengan adanya tugas akhir ini memberikan rangsangan serta efek positif terhadap perkembangan penggunaan sepeda motor listrik di Indonesia yang terus berkelanjutan.

Kata kunci : Sepeda Motor Listrik, Kanopi Surya, Metode Elemen Hingga,

Deformasi

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Moto	v
Kata Pengantar	vi
Abstraksi	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Grafik dan Tabel	xi
Daftar Gambar	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	3
 BAB II DASAR TEORI	
2.1 Kanopi.....	4
2.2 Teknologi Sepeda Motor Listrik	4
2.3 Pengertian Komposit	5
2.4 Teori Kekuatan Komposit.....	6
2.4.1 Panjang Kritis Serat	6
2.4.2 Pengujian Tarik	7
2.4.3 Kekuatan Bending	9
2.5 Proses Manufaktur Komposit	10
2.6 Serat Gelas (<i>fiber glass</i>)	12
2.7 Metode Elemen Hingga.....	13

2.8 Lingkaran Mohr	17
2.8.1 Kasus umum tegangan dua dimensi	17
2.8.2 Konversi tanda	17
2.8.3 Tegangan pada bidang miring	18
2.8.4 Tegangan Pokok	18
2.8.5 Arah tegangan pokok	19
2.8.6 Tegangan geser maksimum	19
2.8.7 Lingkaran Mohr	19
2.8.8 Konversi tanda pada Lingkaran Mohr	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Prosedur Pelaksanaan	22
3.2.1 Bahan Penelitian	22
3.2.2 <i>Software</i> Pembuatan Gambar	22
3.2.3 Analisis Kanopi Menggunakan Metode Elemen Hingga	22
3.2.4 Kanopi dengan Penambahan Surya Sel	23

BAB IV PROSES PERANCANGAN DAN ANALISIS

4.1 Proses Perancangan	24
4.2 Pembuatan Sketsa Desain	24
4.3 Pembuatan Gambar 3D Menggunakan Software Autodesk Inventor 2008	24
4.4 Analisis struktur kanopi dengan material komposit	27
4.5 Analisis Kanopi dengan penambahan solar cell	32
4.6 Analisis Desain kanopi surya dengan penambahan besi	37

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Evaluasi Hasil	41
5.1.1 Evaluasi Desain Kanopi Surya	41
5.2 Analisis Mekanik Kanopi Surya	42
5.3 Pembahasan Analisis Kanopi Surya	42

5.4 Analisis Tegangan Dengan Sel Surya	43
5.5 Keunggulan Desain Kanopi Surya	46
5.6 Kelemahan Desain Kanopi Surya	46

BAB VI

6.1 Kesimpulan	47
6.2 Saran	47
6.3 Rekomendasi	48

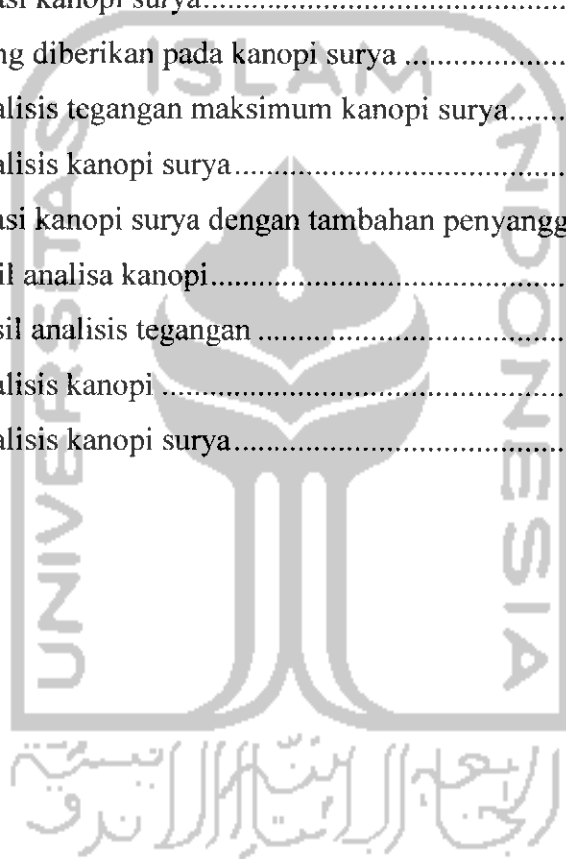
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Bahan material komposit.....	22
Tabel 4.1	Spesifikasi kanopi	29
Tabel 4.2	Data material	30
Tabel 4.3	Data hasil analisa kanopi dengan metode elemen hingga.....	30
Tabel 4.4	Spesifikasi kanopi surya.....	34
Tabel 4.5	Gaya yang diberikan pada kanopi surya	34
Tabel 4.6	Hasil analisis tegangan maksimum kanopi surya.....	35
Tabel 4.7	Hasil analisis kanopi surya.....	35
Tabel 4.8	Spesifikasi kanopi surya dengan tambahan penyangga	38
Tabel 4.9	Data hasil analisa kanopi.....	38
Tabel 4.10	Data hasil analisis tegangan	38
Tabel 5.1	Hasil analisis kanopi	42
Tabel 5.2	Hasil analisis kanopi surya.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sepeda Motor Listrik	5
Gambar 2.2. Bentuk specimen uji tarik berdasar standar JIS K 7112 (1981)	8
Gambar 2.3. Pemasangan benda uji.....	10
Gambar 2.4. Proses <i>hand lay up</i>	11
Gambar 2.5. Proses <i>Vacum bag molding</i>	11
Gambar 2.6. Proses Autoclave.....	12
Gambar 2.7. Proses <i>Vilament winding</i>	12
Gambar 2.8. Serat kaca (<i>fiber glass</i>)	13
Gambar 2.9. <i>Equivalent stress</i>	14
Gambar 2.10. <i>Maximum Principal Stress</i>	14
Gambar 2.11. <i>Minimum Principal Stress</i>	15
Gambar 2.12. <i>Deformation</i>	15
Gambar 2.13. <i>Safety Factor</i>	16
Gambar 2.14. Tegangan.....	18
Gambar 2.15. Tegangan bidang miring	18
Gambar 2.16. Lingkaran Mohr	20
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 4.1. Gambar sketsa.....	24
Gambar 4.2. Gambar Kanopi 3D.....	25
Gambar 4.3. Struktur Bagian Samping.....	25
Gambar 4.4. Pembuatan Struktur Bagian Belakang.....	26
Gambar 4.5. Pembuatan Struktur Atas	27
Gambar 4.6. Pembebanan dari kanopi itu sendiri.....	27
Gambar 4.7. Menentukan <i>constraint</i> belakang.....	28
Gambar 4.8. Menentukan <i>constraint</i> depan.....	28
Gambar 4.9. Pemilihan Material.....	29
Gambar 4.10. Tombol <i>Stress Analisis</i>	29
Gambar 4.11. <i>Equivalent stress</i>	30
Gambar 4.12. <i>Minimum Principal Stress</i>	31

Gambar 4.13. <i>Maximum Principal Stress</i>	31
Gambar 4.14. <i>Deformation</i>	31
Gambar 4.15. <i>Safety Factor</i>	32
Gambar 4.16. Kanopi Surya.	33
Gambar 4.17. Pembebanan.....	33
Gambar 4.18. <i>Equivalent stress</i>	35
Gambar 4.19. <i>Maximum Principal Stress</i>	36
Gambar 4.20. <i>Minimum Principal Stress</i>	36
Gambar 4.21. <i>Deformation</i>	36
Gambar 4.22. <i>Safety Factor</i>	37
Gambar 4.23. Pemberian Besi Penyangga.....	38
Gambar 4.24. <i>Equivalent stress</i>	39
Gambar 4.25. <i>Maximum Principal Stress</i>	39
Gambar 4.26. <i>Minimum Principal Stress</i>	39
Gambar 4.27. <i>Deformation</i>	40
Gambar 4.28. <i>Safety Factor</i>	40
Gambar 5.1. <i>Deformasi Tanpa Surya Sel</i>	43
Gambar 5.2. <i>Deformasi dengan Surya Sel</i>	44
Gambar 5.3. <i>Deformasi dengan penyangga surya sel</i>	45
Gambar 5.4. Penyangga.....	45
Gambar 5.1. Hasil desain dan hasil produk.....	46

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Teknologi memang terus berkembang, namun tidakkah disadari, ozon yang semakin menipis yang mana tiap hari cuaca semakin hari semakin tak bisa diprediksi, merupakan ulah dari teknologi itu sendiri. Salah satu teknologi yang telah diaplikasikan pada kendaraan untuk menggantikan bahan bakar hidrokarbon adalah teknologi motor listrik, yaitu pada mobil *hybrid* dan sepeda motor listrik.

Kendaraan yang menggunakan energi listrik memiliki beberapa keunggulan, yaitu ramah lingkungan tidak menimbulkan polusi asap dan suara, tidak memerlukan bahan bakar dikarenakan sumber energi diambil dari jaringan listrik, dan lebih murah dan ringan sebab tidak memerlukan lagi sistem transmisi. Beberapa Merk sepeda motor listrik telah beredar di Indonesia dengan harga 4 juta-9 juta rupiah, lebih murah daripada sepeda motor bahan bakar hidrokarbon sekitar 10-18 juta rupiah (*Anonim, www.suaramedia.com/dunia-teknologi/sains*).

Pemanfaatan energi surya menggunakan panel surya untuk sumber energi bagi kendaraan terutama mobil bukanlah suatu gagasan baru karena baru karena telah lama dikembangkan oleh para peneliti diberbagai negara. Namun, hingga saat ini mobil surya belum dapat di produksi secara massal di sebabkan karena dari segi kelayakan bisnis, performasi, dan estetika masih belum terpecahkan.

Pada tahun 2007 telah di lakukan penelitian tentang pembuatan asesories kanopi untuk sepeda motor adalah suatu asesories tambahan pada sepeda motor yang berguna untuk melindungi pengendara dari air hujan, panas sinar matagari, dan terpaan angin dari depan. Penggunaan kanopi sepeda motor ini dapat meningkatkan kenyamanan bagi pengendara (Aji, 2007).

Timbul gagasan untuk menggunakan kanopi sepeda motor listrik dengan dilengkapi panel surya pada bagian atapnya. Bagian atap kanopi yang di buat memiliki bentuk bidang datar berukuran 54 cm x 120 cm pada bagian atasnya

sehingga memungkinkan untuk panel surya ini berfungsi untuk menambah suplai energi ke batre sepeda motor pada saat kendaraan terkena sinar matahari.

Namun, pemasangan kanopi dari dan panel surya pada sepeda motor listrik akan menambah konsumsi energi pada saat beroperasi. Kanopi sepeda motor ini di buat dengan material komposit serat gelas. (*Gelas Fiber Reinforced polymer - GRFP*) Memiliki berat total kurang lebih 9 kg sedangkan berat panel yaitu kurang lebih 10 kg. Selain itu, penambahan kanopi juga akan menambah hambatan angin (*drag force*) pada saat kendaraan di kendarai. Oleh sebab itu maka dibutuhkan analisis lebih lanjut tentang kanopi sel surya pada motor listrik.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah, bagaimana merancang dan menganalisis struktur kanopi surya berbahan baku komposit pada sepeda motor listrik.

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam perancangan ini dilakukan untuk menyederhanakan perancangan agar sesuai dengan tujuan yang diharapkan, serta untuk menghindari kerancuan pembahasan, sehingga ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal – hal yang tidak diinginkan. Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal – hal sebagai berikut :

1. Ketebalan material komposit dalam pembuatan dianggap sama, yaitu 2 lapisan serat (1 acak dan 1 anyam) dengan ketebalan total 3 - 4 mm.
2. Perancangan dan analisis prototipe kanopi hanya untuk satu jenis sepeda motor.
3. Analisis kekuatan kanopi dengan metode elemen hingga.
4. *Drag force* dianggap tidak ada.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis struktur kanopi surya dengan metode elemen hingga.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian merupakan penjelasan mengenai manfaat yang akan diperoleh apabila tujuan penelitian dapat tercapai, dalam hal ini manfaat penelitiannya adalah :

1. Memberikan suatu pemikiran baru tentang struktur kanopi surya pada motor listrik.
2. Dengan adanya struktur kanopi surya ini diharapkan memberi alternatif baru pemasangan sel surya pada motor listrik.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab, yaitu : **Bab I** berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dari tugas akhir ini. **Bab II** memuat tentang dasar teori yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir ini. **Bab III** menerangkan tentang konsep penelitian, diagram alir penelitian, serta gambaran umum dalam analisis struktur kanopi surya dengan metode elemen hingga. **Bab IV** berisi mengenai tahapan analisis struktur kanopi surya menggunakan elemen hingga pada motor listrik. **Bab V** berisi pembahasan hasil analisis. **Bab VI** memuat kesimpulan dan rekomendasi.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat teori mengenai kanopi pada sepeda motor listrik dengan perangkat tambahan *solar cell*, teknologi motor listrik, material komposit serta metoda dan teknik yang digunakan dalam pembuatan produk berbahan komposit.

2.1 Kanopi

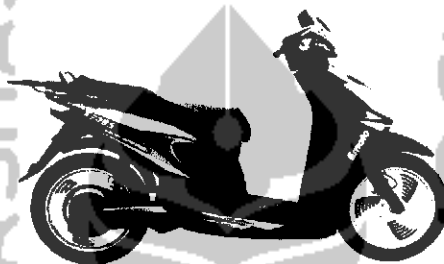
Pada dasarnya kanopi dapat dikatakan sebagai suatu pelindung diatas kepala yang dapat menjadi naungan atau tempat berteduh. Kanopi juga menjadi alat proteksi guna menahan berbagai elemen yang mengganggu, pada sepeda motor listrik, kanopi selain berfungsi sebagai penahan angin sekaligus pelindung dari panas ataupun hujan, karena dilengkapi dengan sel surya, maka dapat berfungsi sebagai pengisi baterai pada sepeda motor listrik tersebut.

2.2. Teknologi Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh dinamo dan *akumulator*. Seiring dengan adanya masalah pemanasan global dan kelangkaan BBM maka kini produsen kendaraan berlomba-lomba menciptakan kendaraan *hibrida*, dan sepeda motor listrik termasuk salah satu di dalamnya. Sampai sekarang di Indonesia telah tersedia tipe dengan kecepatan 60 km/jam, dilengkapi rem cakram, lampu penerangan dekat dan jauh, lampu sein, lampu rem serta klakson.

Sepeda motor listrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh dinamo dan akumulator, yang terbagi dalam dua jenis arus, yaitu DC maupun AC. Namun di dalam penggunaan secara massal di Indonesia, motor listrik yang beredar bertipe arus DC. Untuk dinamo di pasaran Indonesia, sudah menggunakan tipe *brushless* (tanpa sikat/kawat) seperti di luar negeri.

Cara kerja sepeda motor listrik adalah motor listrik digerakkan oleh seperangkat batere. Batere tersebut dari jenis batere yang dapat diisi ulang. Pengisian batere ini dapat langsung diisi dengan jaringan listrik rumah melalui *battery charger*. Batere charger ini merubah tegangan listrik 220 V AC menjadi menjadi 12 Volts atau 24 Volts DC dengan arus listrik (ampere) yang disesuaikan dengan kesanggupan batere untuk menyerap aliran listrik dan menampungnya. Waktu pengisian berlangsung antara dua jam sampai enam jam, sampai batere terisi penuh dengan tenaga listrik.



Gambar 2.1 Sepeda motor listrik (Emoto Co., 2005)

Sepeda motor listrik memberi keterangan perkiraan biaya perjalanan dengan jarak 40 km hanya Rp.639. Perhitungan ini didapatkan dari pemakaian energi sebanyak 533 watt jam (Wh) untuk menempuh jarak 20 kilometer pada jalan datar. Saat ini tarif dasar listrik untuk 1 kWh mencapai Rp 600, sehingga beban biaya listrik untuk jarak 40 kilometer itu hanya Rp 639. Sedangkan untuk menempuh jarak 40 kilometer, sepeda motor konvensional diperkirakan membutuhkan bahan bakar bensin hingga 1 liter. Dengan demikian, sepeda motor itu terbebani biaya pembelian bensin Rp 4.500 untuk jarak yang sama. (baskoro,2009)

2.3. Pengertian Komposit

Bahan komposit merupakan suatu sistem bahan yang digabungkan dari campuran atau kombinasi dua atau lebih bahan penyusun yang pada skala makro berbeda dalam bentuk atau komposisi bahan yang masing-masing tidak larut satu sama lain. Skala makro berarti bahwa komponen awal setelah dicampur masih terlihat.

Penggabungan material ini dimaksudkan untuk menemukan atau mendapatkan material baru yang mempunyai sifat antara (*intermediate*) material penyusunnya. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan-bahan penyusunnya. Adapun beberapa sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain : kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan leleh, ketahanan pemakaian, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur.

Dalam hal ini gabungan bahan ada dua macam :

a. Gabungan makro :

1. Bisa dibedakan dengan cara melihat (dengan mata).
2. Penggabungan lebih secara fisis dan mekanis.
3. Bisa dipisahkan lagi secara fisis dan mekanis.

b. Gabungan mikro :

1. Tidak bisa dibedakan dengan cara melihat (dengan mata).
2. Penggabungan ini lebih secara khemis
3. Sulit dipisahkan, tetapi dapat dilakukan secara khemis.

Karena bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran/kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda, dan mempunyai batas antara material penyusun yang tetap dapat dikenali (ASTM D 3878-01, 1998).

2.4. Teori Kekuatan Komposit

2.4.1 Panjang Kritis Serat

Campuran komposit terdiri dari gabungan antara serat dan matrik. Serat sendiri tidak asal digunakan harus diketahui berapa panjang serat yang akan digunakan. Maka harus diketahui panjangnya. Panjang serat yang digunakan harus sesuai penggunaannya agar dapat bekerja secara maksimal, panjang ini disebut juga panjang kritis. Panjang kritis adalah panjang efektif serat yang bekerja pada ikatan matrik, panjang kritis ini berhubungan dengan pengujian *pull out fiber tests*. Panjang kritis serat (l_c), yaitu suatu kondisi batas minimum dari serat saat

mengalami patah karena tegangan tarik dengan tanpa mengalami tegangan geser terlebih dahulu. Pada intinya panjang kritis adalah panjang terendah serat pada matrik yang dapat lepas dari ikatan antara serat dan resinnya.

Untuk mencari panjang kritis harus diketahui regangan maksimum atau *elongation* (ϵ_m). Tegangan maksimum yang diterima serat sesaat sebelum patah ini disebut dengan tegangan patah serat (σ_{tt}). Panjang kritis serat didapatkan dari kesetimbangan gaya pada serat ketika terkena tegangan.

Tegangan tarik pada serat $F_{\max} = \sigma_{tt} \cdot \pi \cdot D^2 / 4$

Dengan F_{\max} adalah gaya berat, D adalah diameter serat dan tegangan patah serat (σ_{tt}).

Dengan rumus diatas panjang kritis l_c dirumuskan:

Panjang kritis $l_c = \sigma_{tt} \cdot D / 2 \tau$

Dengan τ merupakan tegangan geser dari ikatan *interfacial* matrik-serat.

2.4.2 Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mencari tegangan dan regangan (*stress strain test*). Dari pengujian ini dapat kita ketahui beberapa sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa. Hasil dari pengujian ini adalah grafik beban versus perpanjangan (*elongasi*). Beban dan *elongasi* dapat dirumuskan:

Engineering Stress (σ)

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana: F = Beban yang diberikan dalam arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N)

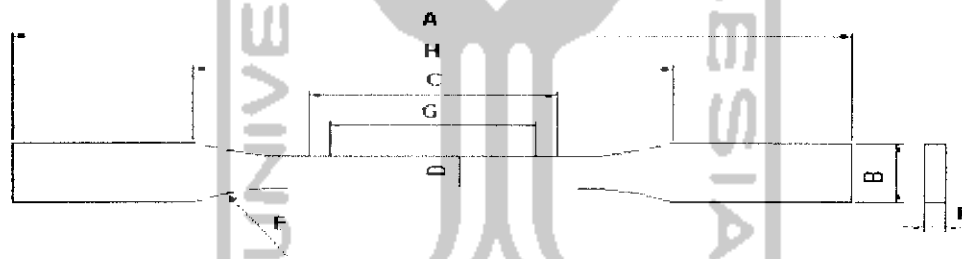
A_0 = Luas penampang mula-mula spesimen sebelum diberikan pembebanan (m²)

σ = *Engineering Stress* (MPa)

$$\epsilon = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{\Delta L}{l_0} \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana: ϵ = Engineering Strain
 l_0 = Panjang mula-mula spesimen sebelum diberikan pembebanan
 ΔL = Pertambahan panjang

Pengujian dilakukan dengan pengujian tarik *matrik* (jenis *plastik resin*) dan komposisinya, dapat menggunakan standar pengujian JIS K 7113 (1981) (Annual Book of JIS Standards, K 7113, 396-407).



Gambar 2.2. Bentuk spesimen uji tarik berdasar standar JIS K 7113 (1981)

Keterangan gambar :

A. Overall length	175 mm
B. Width at ends	$20 \pm 0,5$ mm
C. Length of narrow parallel portion	$60 \pm 0,5$ mm
D. Width of narrow parallel portion	$10 \pm 0,5$ mm
E. Radius of fillets	60 mm
F. Thickness	1-10 mm
G. Gauge length	$50 \pm 0,5$ mm
H. Distance between grips	115 ± 5 mm

2.4.3 Kekuatan Bending

Untuk mengetahui kekuatan bending suatu material, dapat dilakukan dengan pengujian bending terhadap material tersebut. Material komposit pada umumnya mempunyai nilai modulus elastisitas bending yang berbeda dengan nilai modulus elastisitas tariknya.

Akibat pengujian bending, pada bagian atas spesimen akan mengalami tekanan, dan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi daripada kekuatan tariknya. Kegagalan yang terjadi akibat pengujian bending, komposit akan mengalami patah pada bagian bawah yang disebabkan karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima. Pada komposit GFRP kekuatan bendingnya dapat dirumuskan (ASTM D 790) :

$$\sigma_b = \frac{PL}{4} \times \frac{1}{2} \frac{d}{bx \frac{d^3}{12}} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\sigma_b = \frac{12PLd}{8bd^3}$$

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan catatan P = beban (N), L = panjang span (mm), b = lebar (mm), d = tebal (mm). Nilai Momen bending dicari dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{PL}{4} \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan catatan M = momen (N.mm).

Sedangkan untuk mencari modulus elastisitas bending menggunakan rumus

$$E_b = \frac{L^3 m}{4bd^3} \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana :

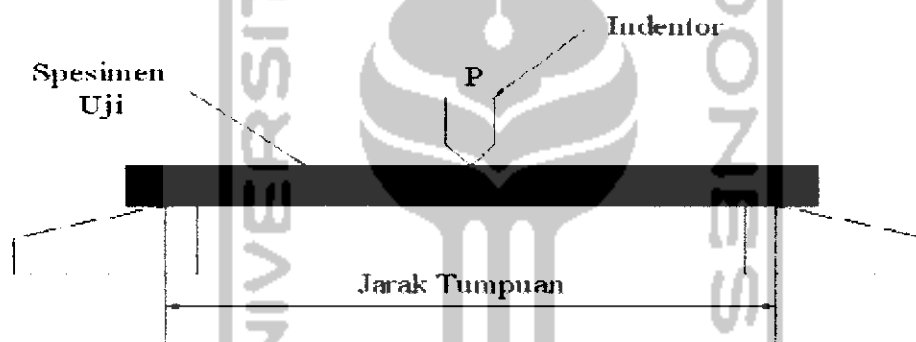
E_b = *Modulus Elastisitas Bending* (MPa)

L = *Panjang Span / Support span*(mm)

b = *Lebar/ Width* (mm)

d = *Tebal / Depth* (mm)

m = *Slope Tangent pada kurva beban defleksi* (N/mm)



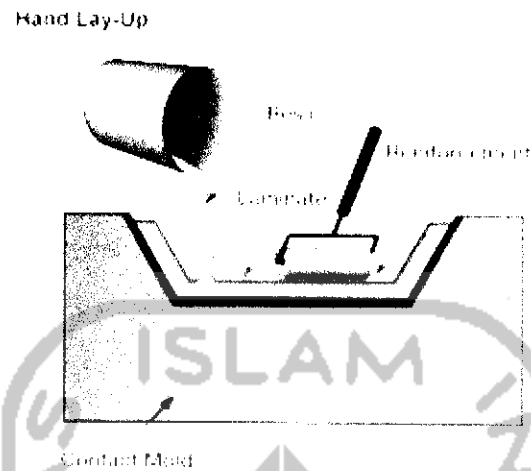
Gambar 2.3 Pemasangan benda uji

2.5. Proses Manufaktur Komposit

Ada beberapa cara pembuatan komposit di dunia industri, diantaranya adalah *hand lay-up*, *vacum bag molding*, *autoclave*, dan *filament winding*.

a. *Hand lay-up*

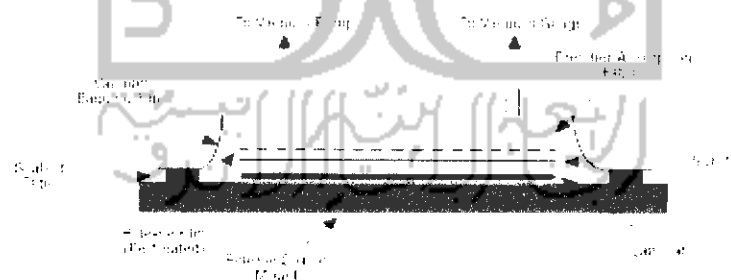
Proses *hand lay-up* dilakukan dengan cara serat dan resin ditempatkan pada cetakan, kemudian disapu atau dirol. Proses penyapuan ini fungsinya untuk menghilangkan / mengeluarkan rongga udara yang terjebak dalam resin. Proses ini biasanya dilakukan pada temperatur ruang.



Gambar 2.4. Proses *hand lay up* (www.flexidynamic.com/method.htm)

b. *Vacuum bag molding*

Proses ini dilakukan dengan menggunakan ruang hampa udara yang dihubungkan cetakan untuk menarik gelembung udara dan resin yang berlebihan. Pencetakan dengan *vacuum bag molding* biasanya digunakan untuk mencetak benda – benda yang berukuran besar dimana proses hand lay up tidak dapat dilakukan.



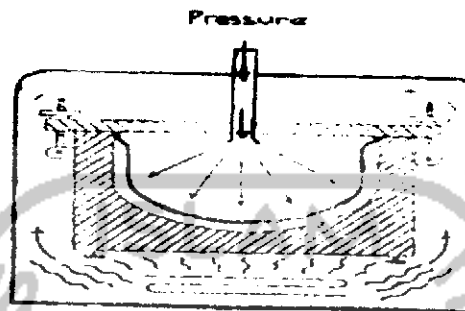
Gambar 2.5. Proses *Vacuum bag molding*

(www.precisioneering.com/glossary_laminating_methods.htm)

c. *Autoclave*

Proses ini dilakukan dengan cara serat dan resin di *lay-up* dan *curing* untuk mendapatkan bentuk awal, kemudian disusun menjadi susunan laminat atau bentuk lain yang diinginkan. Selanjutnya susunan tersebut dimasukkan dalam *autoclave* dan dibuat hampa udara serta dipanaskan.

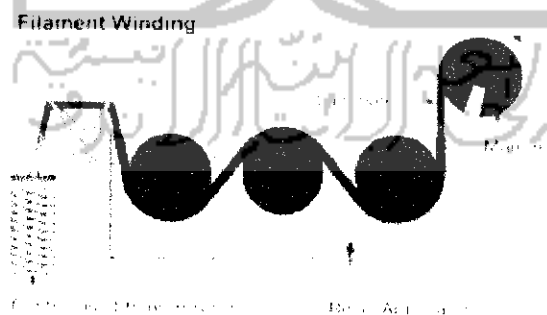
Pemerasan ini harus dikontrol dengan baik agar tidak terjadi pengerasan yang permanen dari bentuk awal.



Gambar 2.6. Proses *Autoclave*

d. *Vilament winding*

Proses ini dilakukan dengan cara serat dserat dilewatkan pada cairan resin, kemudian digulung pada suatu mandrel yang berputar. Tarikan serat dapat dilakukan untuk menyempurnakan proses *lay-up*. Tebal lapisan diatur dengan mengatur jumlah gulungan dalam mandrel, cara tersebut disebut dengan "*wet winding*".



Gambar 2.7. Proses *Vilament winding* (www.flexidynamic.com/method.htm)

2.6. Serat gelas (*Fiber Glass*)

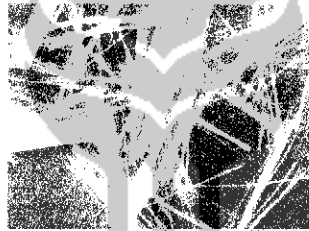
Ialah salah satu jenis material komposit yang termasuk didalam kategori *Fibrous Composite* (komposit serat) GRP (*glass reinforced polymer*). Serat kaca (*fiber glass*) terbuat dari serabut kaca/gelas yang digunakan sebagai penguat

(*reinforce*). Serat kaca adalah kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan garis tengah sekitar 0,005 mm – 0,01 m

Fiber Glass mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya sebagai berikut :

1. Kekuatan tarik tinggi
2. Modulus elastisitasnya tinggi
3. Merupakan bahan isolator yang cukup baik
4. Mempunyai resistansi thermal cukup baik
5. Harga relatif murah

Serat gelas banyak digunakan sebagai material penyusun produk, baik dalam bidang transportasi, peralatan rumah tangga hingga produk-produk kesehatan.



Gambar 2.8. Serat kaca (*fiberglass*)

2.7. Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematis dari suatu gejala *physis*. Tipe masalah teknis dan matematis phisis yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok analisis struktur dan kelompok masalah – masalah non struktur.

Permasalahan struktur yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga meliputi :

1. Analisa tegangan/*stress*, meliputi analisa *truss* dan *frame* serta masalah-masalah yang berhubungan dengan tegangan-tegangan yang terkonsentrasi.
2. Analisa getaran.
3. *Buckling*.

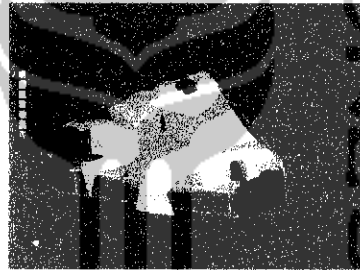
Permasalahan non struktur yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga meliputi :

1. Mekanika fluida.
2. Perpindahan panas dan massa.
3. Distribusi dari potensial listrik dan potensial magnet.

Tipe permasalahan struktur analisa tegangan meliputi:

a. *Equivalent stress*

Equivalent stress digunakan untuk mengestimasi kegagalan lelah (*fatigue failure*) akibat tegangan berulang (*repeated tensile*) dan beban tarik yang berpotongan (*tensile – shear loading*).



Gambar 2.9 *Equivalent stress*

b. *Maximum Principal Stress*

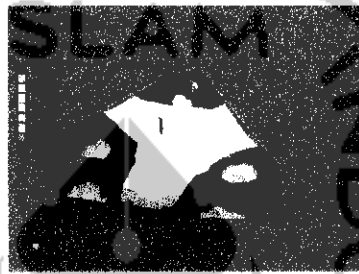
Maximum Principal Stress memberikan nilai maksimum dari tekanan utama. *Maximum Principal Stress* membantu untuk memahami gaya tarik maksimum yang terjadi di *part*, pada saat adanya beban.



Gambar 2.10 *Maximum Principal Stress*

c. *Minimum Principal Stress*

Minimum Principal Stress memberikan nilai minimum dari tekanan utama. *Minimum Principal Stress* membantu untuk memahami gaya tekan yang terjadi di *part*, pada saat adanya beban.



Gambar 2.11 *Minimum Principal Stress*

d. *Deformation*

Deformation merupakan pergerakan / pergeseran pada bagian benda / permukaan benda yang terkena gaya. Adapun persamaan dari *deformasi* (D) :



Gambar 2.12 *Deformation*

$$D = d1 - d0 \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

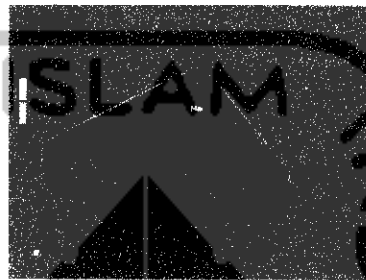
Ket : D = *Deformasi* (mm)

d1= Posisi akhir benda setelah terkena gaya (mm)

d0= Posisi awal benda sebelum terkena gaya (mm)

e. *Safety Factor (SF)*

Safety Factor (SF) merupakan factor keamanan yang menunjukkan area atau daerah pada model atau part yang rawan pada saat diberi beban.



Gambar 2.13 *Safety Factor*

Dalam persoalan – persoalan yang menyangkut geometri yang rumit, seperti persoalan pembebanan terhadap setruktur yang kompleks, pada umumnya sulit untuk dipecahkan dengan matematika analisis. Hal ini disebabkan karena matematika analisis memerlukan besaran dan harga yang harus diketahui pada setiap titik pada struktur yang akan dikaji.

Penyelesaian analisis dari suatu persamaan diferensial suatu geometri yang kompleks, pembebanan yang rumit, tidak mudah diperoleh. Formulasi metode elemen hingga dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini. Metode ini menggunakan pendekatan terhadap nilai – nilai yang tidak diketahui pada setiap titik secara diskrit. Dimulai dengan membagi – bagi dalam bagian yang kecil yang secara keseluruhan masih mempunyai sifat yang sama dengan benda yang utuh sebelum terbagi dalam bagian yang kecil (*diskritisasi*).

Beberapa kelebihan dalam penggunaan metode elemen hingga adalah:

1. Benda dengan bentuk yang tidak teratur dapat dengan mudah dianalisa.
2. Tidak terdapat kesulitan dalam menganalisa beban pada suatu struktur.
3. Permodelan dari suatu benda dengan omposisi materi yang berlainan dapat dilakukan karena tinjauan yang dilakukan secara individual untuk setiap elemen.

4. Dapat menangani berbagai macam syarat batas dalam jumlah yang terbatas.
5. Variasi dalam ukuran elemen memungkinkan untuk memperoleh detail analisa yang diinginkan.
6. Dapat menyelesaikan masalah – masalah dinamik (*time dependent*).

Kekurangan yang terdapat dalam penggunaa metode ini adalah diperlukan komputer sebagai sarana hitung yang lebih cepat dan akurat. (Susatio, 2004)

2.8. Lingkaran Mohr

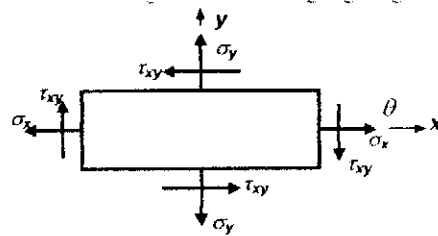
Adanya tegangan-tegangan yang terjadi pada suatu batang oleh pembebanan aksial, poros yang dikenai torsi, batang yang dikenai momen dan lain-lain. Misalnya pada suatu batang, hanya dikenai satu pembebanan pada suatu saat. Sering dalam kenyataan, batang tersebut menerima berbagai bentuk pembebanan dalam satu waktu yang bersamaan dan untuk itu diperlukan penjabaran mengenai tegangan dibawah kondisi-kondisi tersebut. Karena tegangan normal dan tegangan geser merupakan suatu vektor, maka penjabarannya merupakan gabungan dengan penjabaran pembebanan tunggal seperti yang telah didiskusikan dimuka. Tujuan pokok dari bahasan ini adalah untuk investigasi kondisi tegangan-tegangan pada suatu bidang bahan melalui elemen bahan yang dikenai pembebanan gabungan.

2.8.1 Kasus umum tegangan dua dimensi

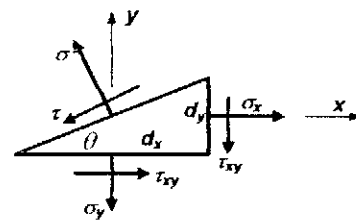
Pada umumnya jika satu elemen bidang dipindahkan dari induk (*body*) maka akan terkena tegangan normal σ_x dan σ_y bersama dengan tegangan geser τ_{xy} seperti gambar 2.14.

2.8.2 Konversi tanda

Untuk tegangan normal, tegangan tarik diberi tanda positif dan tegangan tekan diberi tanda negatif. Untuk tegangan geser, arah positif adalah seperti ditunjukkan gambar 2.14.



Gambar 2.14 Tegangan



Gambar 2.15 Tegangan bidang miring

2.8.3 Tegangan pada bidang miring

Diasumsikan bahwa σ_x , σ_y dan τ_{xy} diketahui. Untuk keperluan penjabaran, suatu bidang miring dengan sudut θ terhadap sumbu x berada pada suatu balok seperti diperlihatkan pada gambar 2.14. Tegangan normal dan tegangan geser untuk bidang tersebut dinyatakan dengan σ dan τ seperti ditunjukkan pada gambar 2.15. Dari gambar tersebut diperoleh :

$$\sigma = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta - \tau_{xy} \sin 2\theta \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\tau = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\theta - \tau_{xy} \cos 2\theta \dots\dots\dots(2.8)$$

2.8.4 Tegangan pokok

Terdapat beberapa nilai sudut θ yang memberikan nilai tegangan maksimum untuk suatu kumpulan tegangan σ_x , σ_y dan τ_{xy} . Nilai maksimum dan minimum tegangan ini disebut dengan tegangan pokok dan dinyatakan dengan :

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$\sigma_{min} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \dots\dots\dots(2.10)$$

2.8.5 Arah tegangan pokok

Suatu sudut dilambangkan dengan θ_p , yang terletak diantara sumbu x dan suatu bidang dimana terjadi tegangan pokok dinyatakan dengan :

$$\tan 2\theta_p = \frac{-\tau_{xy}}{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)} \dots\dots\dots(2.11)$$

2.8.6 Tegangan geser maksimum

Terdapat beberapa nilai sudut θ yang memberikan nilai tegangan geser maksimum untuk suatu kumpulan tegangan σ_x , σ_y dan τ_{xy} . Nilai maksimum dan nilai minimum tegangan geser ini dinyatakan dengan :

$$\tau_{\max \min} = \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \dots\dots\dots(2.12)$$

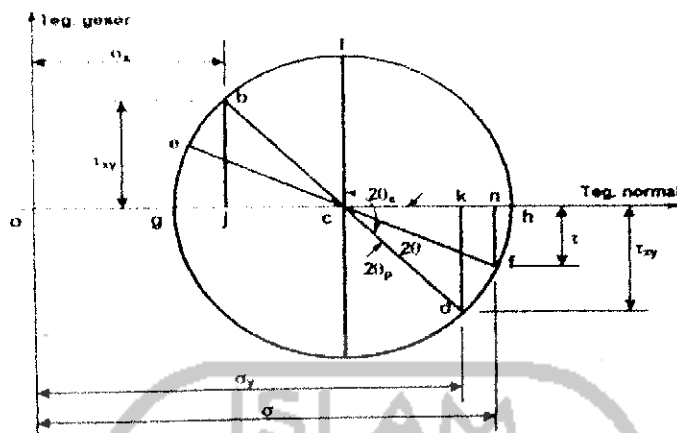
2.8.7 Arah tegangan geser maksimum

Suatu sudut dilambangkan dengan θ_s , yang terletak diantara sumbu x dan suatu bidang dimana terjadi tegangan geser maksimum dinyatakan dengan :

$$\tan 2\theta_s = \frac{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)}{\tau_{xy}} \dots\dots\dots(2.13)$$

2.8.8 Lingkaran Mohr

Informasi yang terkandung dalam persamaan-persamaan diatas dapat dinyatakan dalam bentuk grafis yang dikenal dengan *Lingkaran Mohr*. Tegangan normal digambarkan disepanjang sumbu vertikal. Tegangan-tegangan σ_x , σ_y dan τ_{xy} diplot dalam skala dan suatu lingkaran digambarkan melalui titik-titik dimana pusatnya terletak pada sumbu horizontal. Gambar 2.16 menunjukkan lingkaran mohr untuk suatu elemen yang dikenai berbagai bentuk tegangan.



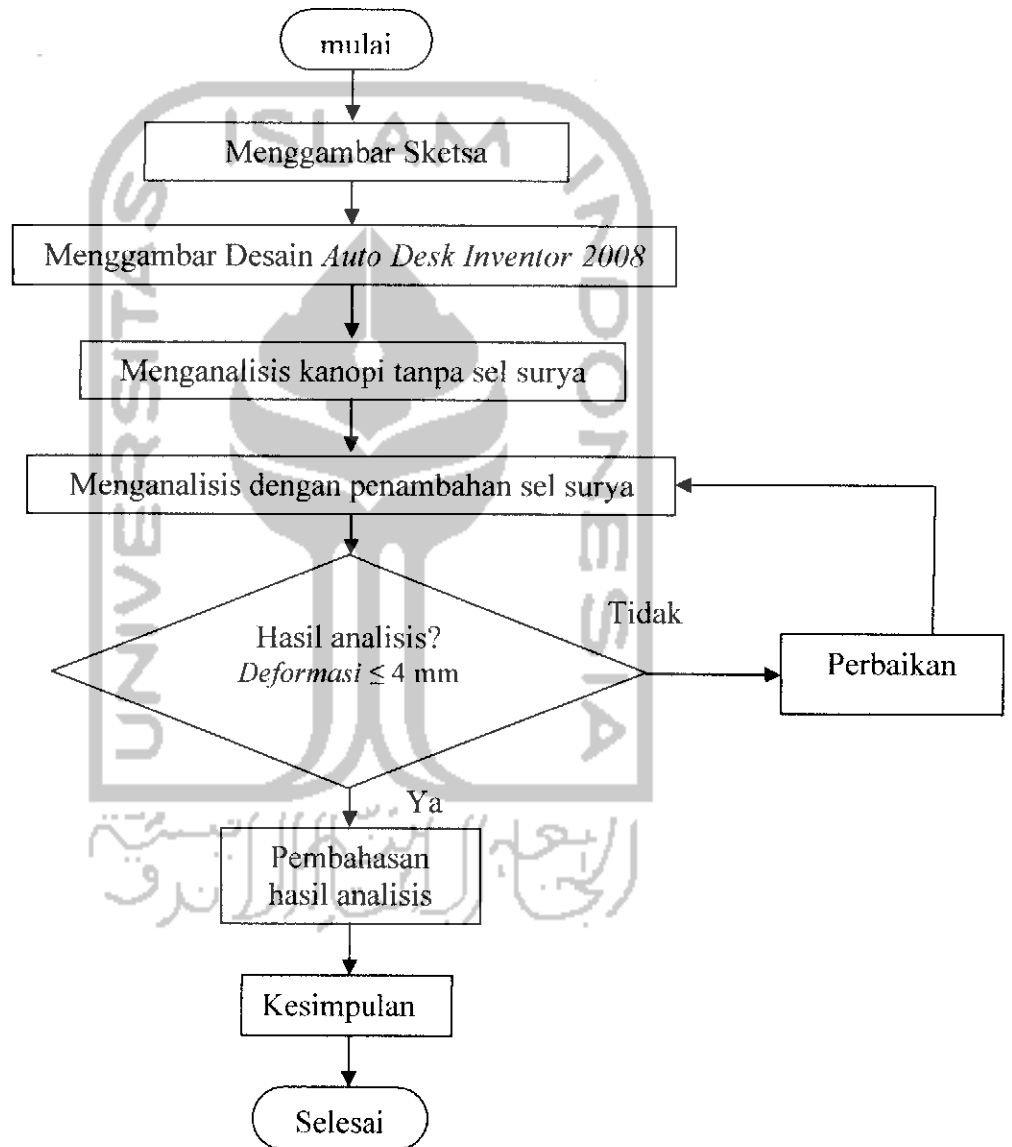
Gambar 2.16 Lingkaran Mohr

2.8.9 Konversi tanda pada Lingkaran Mohr

Tegangan tarik adalah positif dan tegangan tekan adalah negatif. Tegangan tarik diplotkan disebelah kanan titik pusat dan tegangan tekan disebelah kiri titik pusat. Untuk tegangan geser terdapat perbedaan dengan tanda yang digunakan pada persamaan-persamaan diatas. Tegangan geser adalah positif jika cenderung memutar elemen searah jarum jam, dan negatif jika memutar elemen berlawanan jarum jam. Untuk elemen tersebut tegangan geser pada permukaan vertikal adalah positif, dan pada permukaan horizontal adalah negative. (Purwantana, 2007)

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.2. Prosedur Pelaksanaan

Pada subbab ini dijelaskan tentang prosedur pelaksanaan secara garis besar untuk penjelasan detailnya akan diterangkan pada bab berikutnya.

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian kanopi surya adalah material komposit.

Tabel 3.1 Bahan material komposit

No.	Nama	Keterangan
1	Resin (<i>SHCP</i>)	Sebagai matrik pada material komposit GFRP
2	Serat Gelas (acak dan anyam)	Sebagai penguat (<i>reinforcement</i>) material komposit <i>GFRP</i>
3	Katalis(<i>MEKPO</i>)	Sebagai katalisator pada resin

3.2.2 Software Pembuatan Gambar

Untuk membuat gambar menggunakan *Autodesk Inventor 2008*. *Autodesk Inventor* adalah program pemodelan *solid* berbasis *fitur paramatik*, artinya semua obyek dan hubungan antar geometri dapat dimodifikasi kembali meski geometrinya sudah jadi tanpa perlu mengulang lagi dari awal.

Dasar pembuatan bentuk profil 3 dimensi dengan *software* ini yaitu dengan menggunakan sketsa. Dari sketsa yang telah dibuat dengan *dimensi* (ukuran) tertentu kemudian dapat dibuat profil 3 dimensinya dengan fasilitas *extrude*, *revolve* ataupun *sweep* yang telah tersedia didalam *software* tersebut.

3.2.3 Analisis Kanopi Menggunakan Metode Elemen Hingga

Dalam proses analisis kanopi menggunakan metode elemen hingga akan didapatkan hasil.

- a. *Equivalent stress* digunakan untuk mengestimasi kegagalan lelah (*fatigue failure*) akibat tegangan berulang (*repeated tensile*) dan beban tarik yang berpotongan (*tensile – shear loading*).
- b. *Maximum Principal Stress* memberikan nilai maksimum dari tekanan utama.
- c. *Minimum Principal Stress* memberikan nilai minimum dari tekanan utama.
- d. *Deformation* merupakan pergerakan / pergeseran pada bagian benda / permukaan benda yang terkena gaya.
- e. *Safety Factor* (SF) merupakan *factor* keamanan.

3.2.4 Kanopi dengan Penambahan Sel Surya

Untuk membuat kanopi bagian atapnya diberi sel surya yang pertama kanopi disesuaikan dengan dimensi sel surya, penyesuaian kanopi surya menggunakan metode cetak sambung. Metode cetak sambung disini adalah, dengan mencetak bagian belakang atap kanopi lagi dan menyambungkannya. Berikut adalah proses pembuatan kanopi surya secara umumnya :

1. Pengukuran dimensi sel surya dan pembuatan bagian bagian awal dan atas kanopi tanpa sambungan.
2. Pembuatan lubang untuk dudukan sel surya pada kanopi listrik dibagian atap kanopi.
3. Penambahan struktur pada kanopi surya.
4. Pemasangan kanopi surya beserta sel surya terhadap kanopi.
5. Pemasangan total akhir dan *finishing* tahap akhir.

Hal - hal yang perlu diperhatikan dalam penyambungan adalah perlunya lapisan yang lebih banyak dan tebal pada sambungan kanopi yang sekiranya akan terkena beban berat.

BAB IV

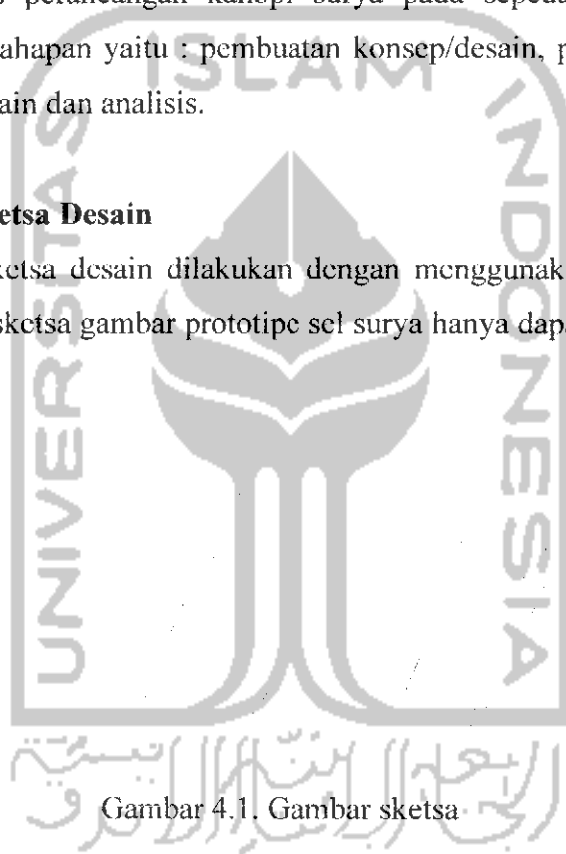
PROSES PERANCANGAN DAN ANALISIS

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.

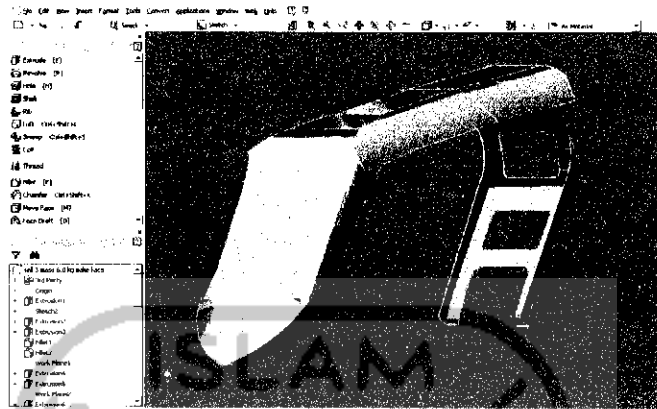


Gambar 4.1. Gambar sketsa

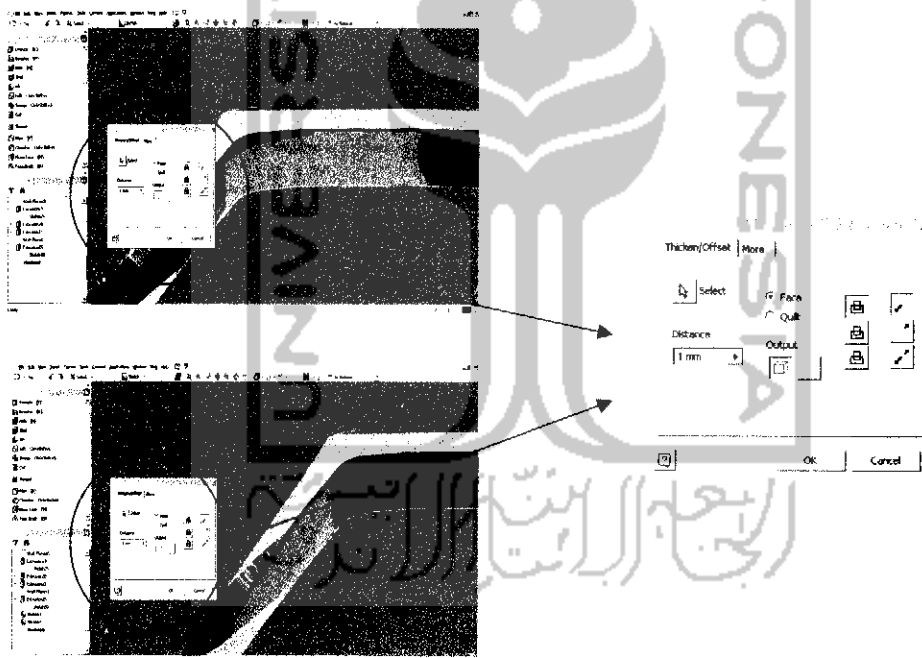
4.3 Pembuatan Gambar 3D Menggunakan *Software Autodesk Inventor 2008*

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.

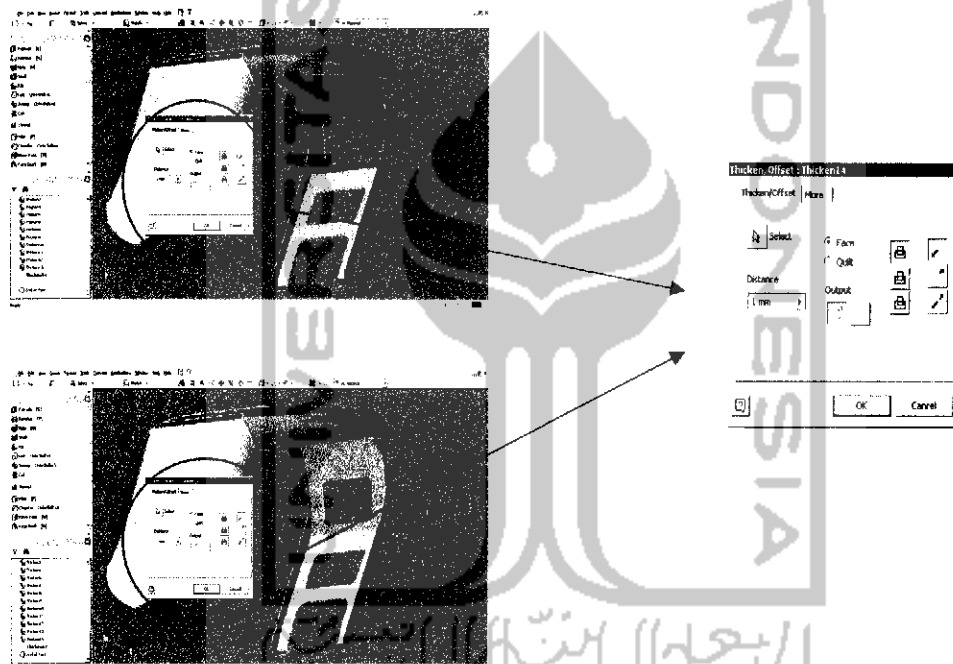


Gambar 4.2 Gambar kanopi 3D



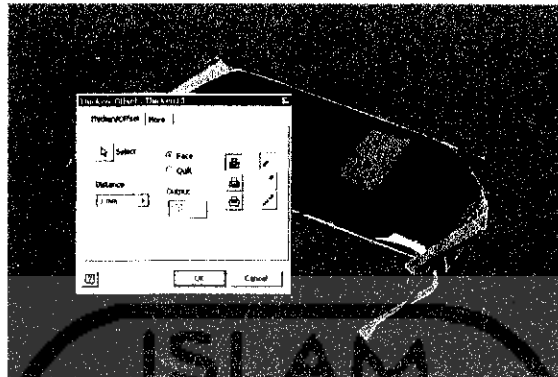
Gambar 4.3. Struktur bagian samping

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.

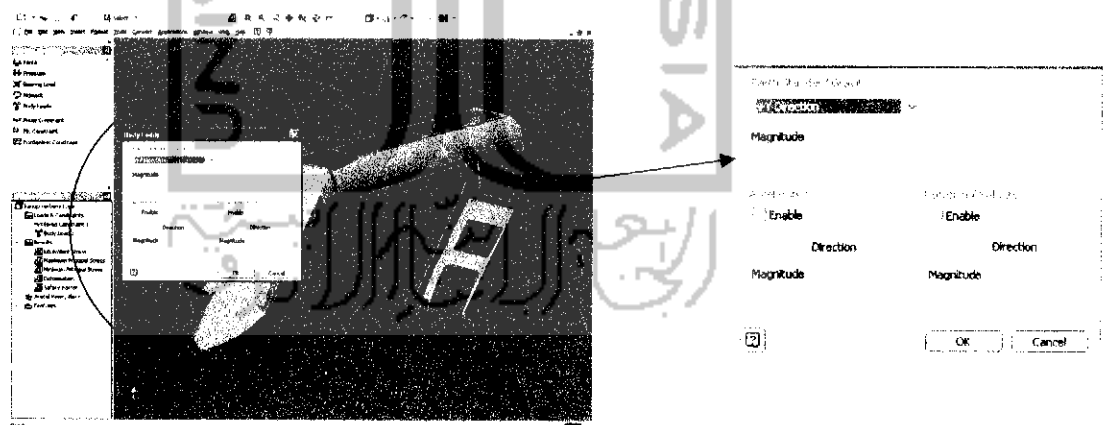


Gambar 4.5 Pembuatan struktur atas

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 :

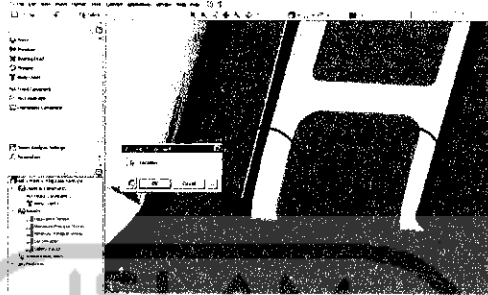
1. Pembebanan gaya pada kanopi itu sendiri



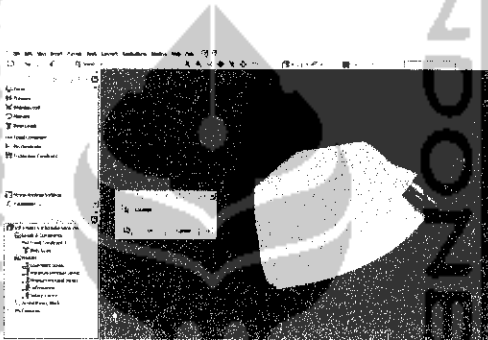
Gambar 4.6. Pembebanan dari kanopi itu sendiri

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

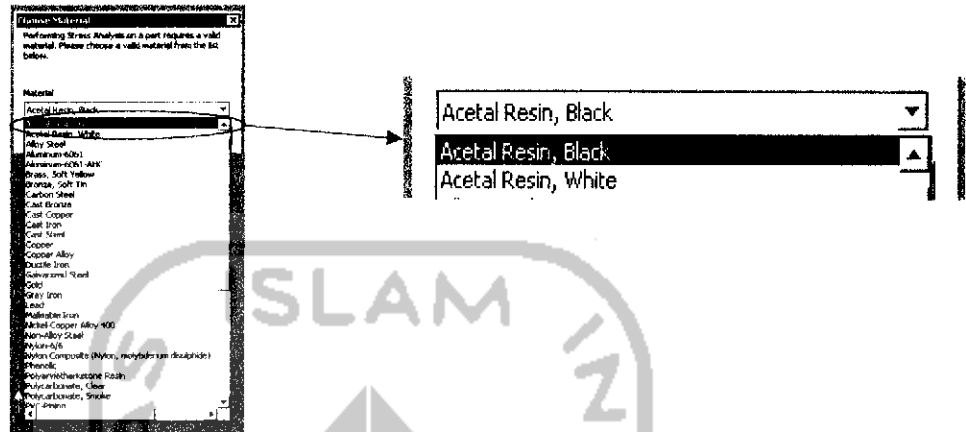


Gambar 4.8. Menentukan *constraint* depan

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).

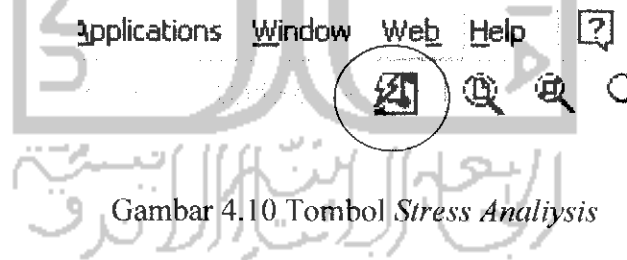
Setelah menentukan *constraint*, langkah selanjutnya ialah menentukan material yang akan digunakan yaitu material *Acetal Resin Black* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9.

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 ³
Mesh Relevance Setting	0
Nodes	27230
Elements	13378

Spesifikasi material bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.2.

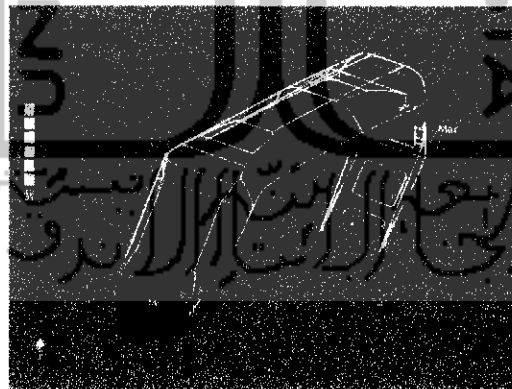
Tabel 4.2. Data material

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

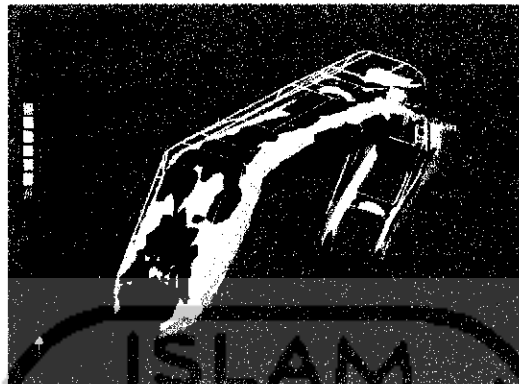
Setelah selesai dilakukan spesifikasi kanopi dilakukan *stress* analisis. *Stress* analisis didapatkan hasil pada tabel 4.3.

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



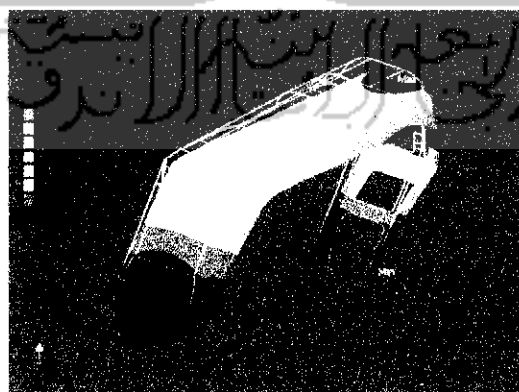
Gambar 4.11. *Equivalent stress*



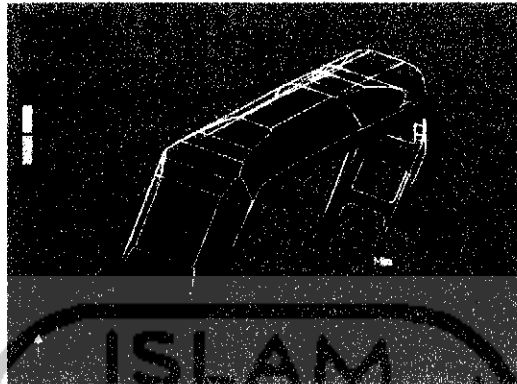
Gambar 4.12. *Minimum principal stress*



Gambar 4.13. *Maximum principal stress*



Gambar 4.14. *Deformation*



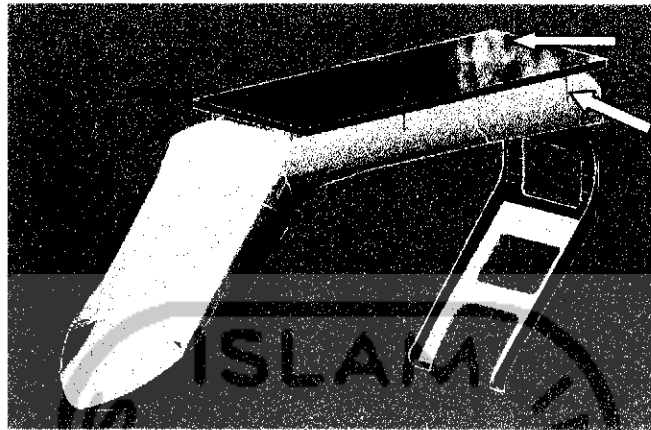
Gambar 4.15. *Safety Factor*

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 ³
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

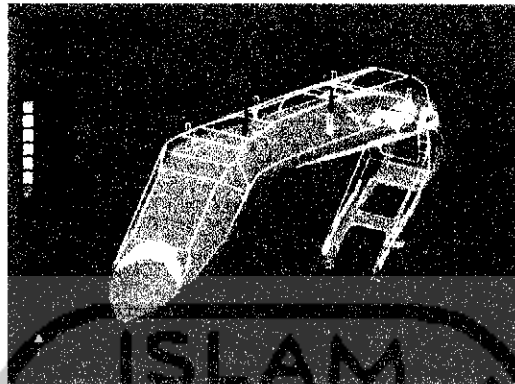
Name	Minimum	Maximum
Equivalent Stress	7.625e-006 MPa	9.185 MPa
Maximum Principal Stress	-1.174 MPa	6.441 MPa
Minimum Principal Stress	-9.162 MPa	0.9949 MPa
Deformation	0.0 mm	5.962 mm
Safety Factor	7.427	N/A

Tabel 4.7. Hasil analisis kanopi surya

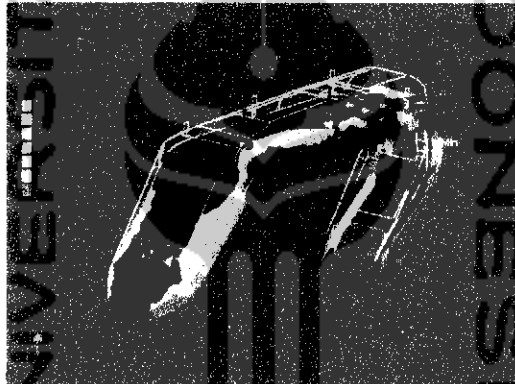
Young's Modulus	3585 MPa
Poisson's Ratio	0,35
Mass Density	1,425e-006 kg/mm ³
Tensile Yield Strength	68,21 MPa
Tensile Ultimate Strength	67,52 MPa

Dari analisis kanopi surya diperoleh gambar sebagai berikut :

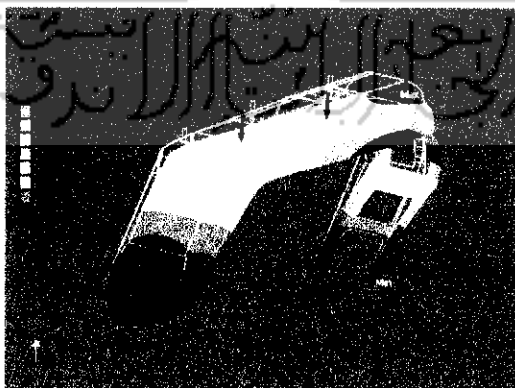
Gambar 4.18. *Equivalent Stress*



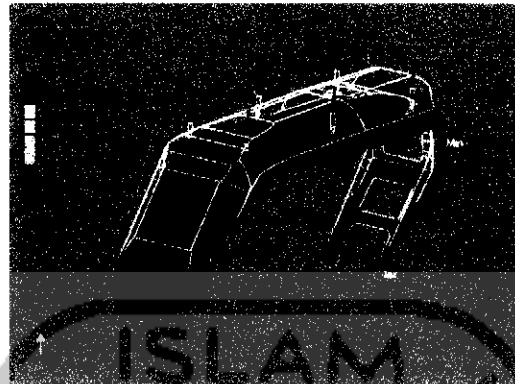
Gambar 4.19. *Maximum Principal Stress*



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 ³
Mesh Relevance Setting	0
Nodes	39819
Elements	19719

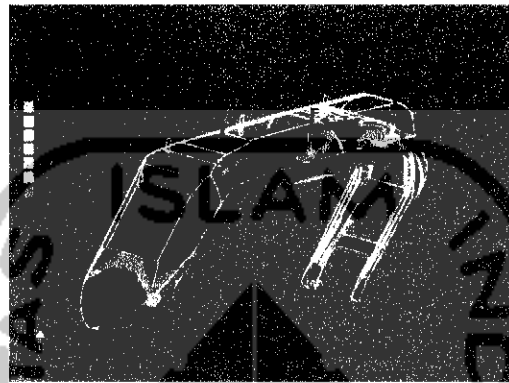
Tabel 4.9 Data hasil analisa kanopi

Young's Modulus	3585 MPa
Poisson's Ratio	0,35
Mass Density	1,425e-006 kg/mm ³
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

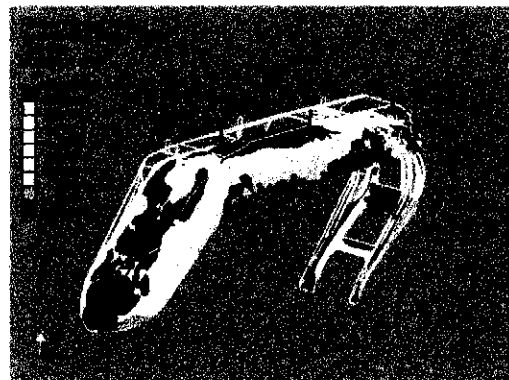
Sesuai dengan analisis kanopi surya dengan tambahan besi penyangga diperoleh gambar sebagai berikut :



Gambar 4.24. *Equivalent Stress*



Gambar 4.25. *Maximum Principal Stress*



Gambar.4.26. *Minimum Principal Stress*

BAB V

PEMBAHASAN

Pembahasan ditujukan untuk desain kanopi surya berdasarkan konsep disain yang telah dibuat sebelumnya. Pada bab V disini, dilakukan pembahasan mengenai pembuatan desain kanopi surya menggunakan material komposit GFRP dan analisa kanopi surya serta keunggulan desain kanopi surya.

5.1 Evaluasi hasil

Pada evaluasi hasil ini menerangkan mengenai hasil desain kanopi surya berdasarkan konsep disain yang telah dibuat sebelumnya.

5.1.1 Evaluasi Desain Kanopi Surya

Berikut adalah evaluasi apakah desain kanopi surya untuk sepeda motor listrik sudah memenuhi kriteria-kriteria yang diinginkan, terutama kriteria yang harus dipenuhi dan kriteria yang tidak boleh ada pada kanopi ini, berikut adalah hasil evaluasi dari dua kriteria utama tersebut.

1) Kanopi mampu melindungi pengguna dari panas dan hujan

Saat siang hari pada saat terik sinar matahari berada tepat di atas kepala, kanopi dapat melindungi tubuh pengendara secara keseluruhan. Saat hujan gerimis pengendara sepeda motor dapat terlindungi dengan baik. Namun pada saat hujan deras, beberapa bagian tubuh pengendara masih belum sepenuhnya terlindungi dari guyuran air hujan.

2) Konsep ringan

Dengan menggunakan bahan fiberglass dan pembuatan yang menggunakan cetakan serta lapisan yang tidak terlalu tebal dihasilkan produk yang ringan.

3) Mudah dibersihkan

Dengan desain kanopi surya yang dibuat secara terpisah antara kanopi dan sel surya, maka diperkirakan akan lebih mudah saat dibongkar/dilepas untuk dibersihkan atau mengalami kerusakan.

5.2 Analisis Mekanik Kanopi Surya

Analisis kekuatan hanya dilakukan pada dudukan untuk sel surya. Dari analisis yang dilakukan menggunakan *Software Autodesk Inventor 2008* didapat gambar-gambar dengan warna yang berbeda, masing-masing gambar menjelaskan analisa kekuatan bahan yang berbeda dengan membandingkannya pada skala warna di samping gambar, seperti ditunjukkan pada bab 4 gambar 4.24.

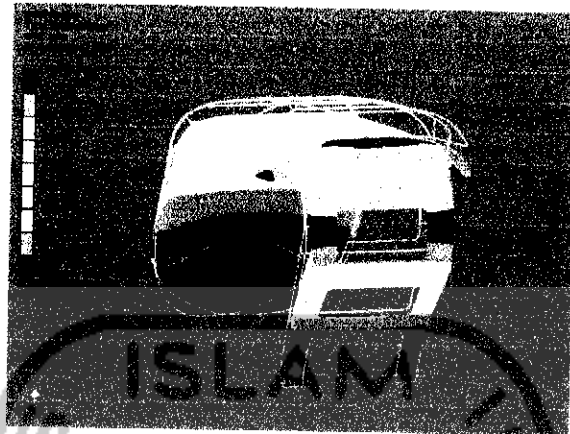
5.3 Pembahasan Analisis Kanopi Surya

Dari hasil analisis tegangan kanopi surya diperoleh data untuk material *Acetal Resin, Black* yaitu besarnya *Tensile Yield Strength* (tegangan luluh) adalah 68,21 MPa. Sedangkan berat kanopi yang didapat sebesar 9,991 kg. Beberapa hasil dari analisa menggunakan *Software Autodesk Inventor 2008* ini dapat ditunjukkan pada tabel 5-1.

Tabel 5-1 Hasil analisis kanopi

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

Dari analisa didapat *Maximum Principal Stress* sebesar 2.736 MPa dan *Equivalent stress* sebesar 3.626 MPa. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kekuatan kanopi masih sangat baik bila dibandingkan dengan besarnya kemampuan tegangan luluh yang dimiliki *Komposit*.



Gambar 5.1 *Deformasi* tanpa sel surya

Kemudian hasil diatas juga diperhitungkan pada analisa *deformasi* yang fungsinya adalah mencari *deformasi* maksimum kanopi yang akan terjadi pada saat pembebanan. Nilai tertinggi pada analisa deformasi adalah 2,411 mm, hasil ini apabila dibandingkan dengan ukuran kanopi yang cukup besar maka dapat dikatakan masih dianggap kecil dan tidak mempengaruhi bentuk kanopi.

5.4 Analisis Tegangan dengan Sel surya

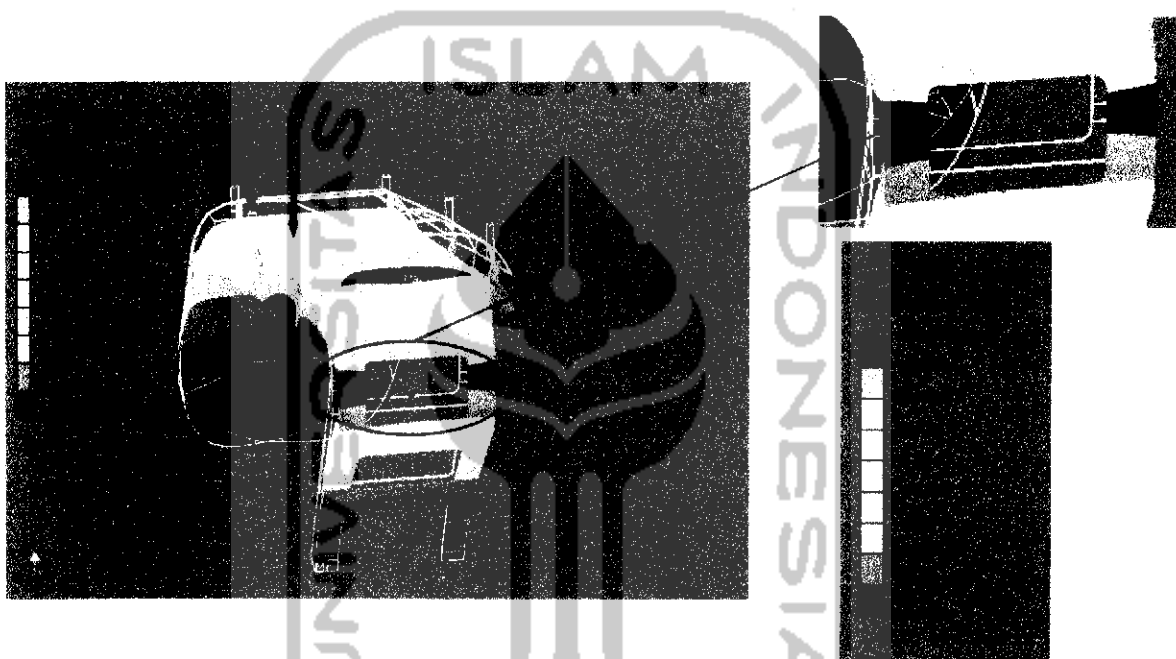
Dari hasil analisis tegangan kanopi surya diperoleh data untuk material komposit yaitu besarnya *Tensile Yield Strength* (tegangan luluh) adalah 68,21 MPa dan besarnya *Tensile Ultimate Strength* (tegangan batas) adalah 67,52 MPa. Sedangkan berat sel surya sebesar 9,4 kg

Sedangkan untuk hasil analisis desain kanopi surya pada pembebanan sebesar 9,4 kgf, didapat *Maximum Principal Stress* sebesar 6,441 MPa dan *Equivalent stress* sebesar 9.185 MPa, seperti ditunjukkan pada tabel 5-2

Tabel 5-2 Hasil analisis 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

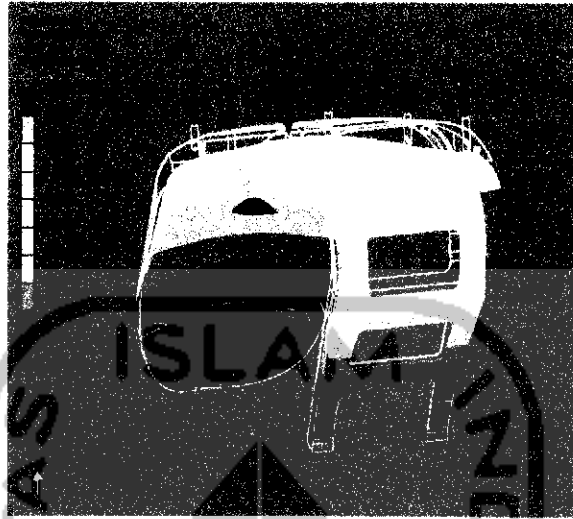
Dari hasil diatas menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang bekerja pada kanopi lebih kecil dibandingkan dengan nilai tegangan luluh dan tegangan patah pada komposit sebagai bahan kanopi, dari hasil tersebut kanopi surya dapat dinyatakan aman untuk menahan beban sebesar 9,4 kgf.



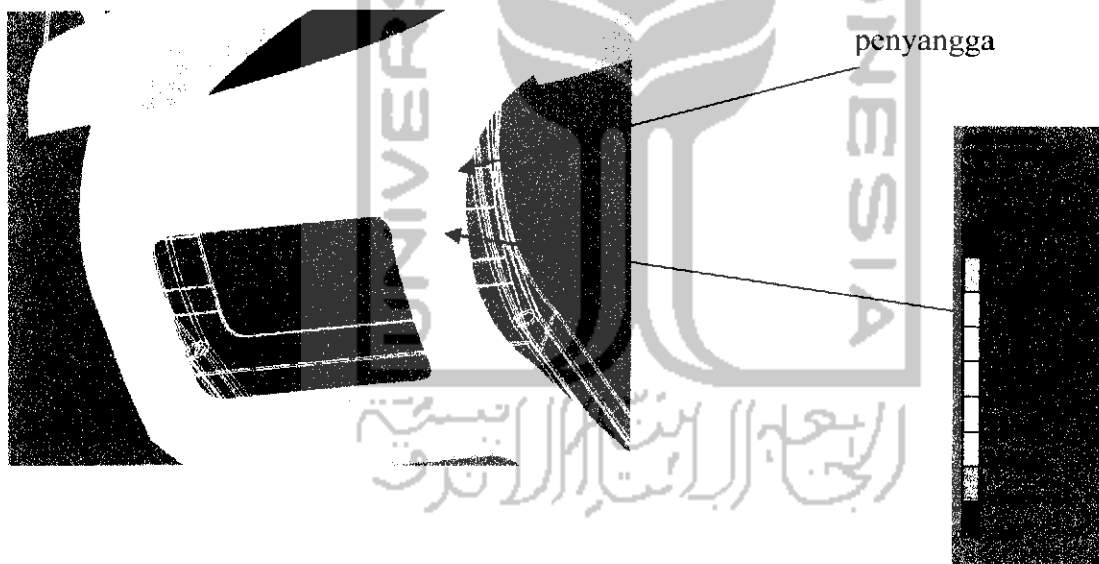
Gambar 5.2 Deformasi dengan sel surya

Untuk nilai maksimum *deformasi* yang terjadi adalah 5.962 mm. Dengan hasil tersebut *deformasi* yang terjadi pada kanopi dapat dikatakan mempengaruhi bentuk, karena letak deformasi di bagian belakang kanopi yang apabila terjadi beban kejut maka akan sangat terlihat perubahan bentuk yang terjadi.

Nilai minimum *safety factor* adalah sebesar 7.427. Nilai tersebut dianggap sudah cukup untuk menahan beban kejut, karena nilai minimum *safety factor* untuk beban kejut sekitar 5. Semakin besar nilai *safety factor* maka struktur tersebut semakin aman untuk menahan beban, begitu sebaliknya.



Gambar 5.3 Deformasi dengan penyangga sel surya



Gambar 5.4 Penyangga

Untuk meminimalisir terjadinya perubahan bentuk akibat beban dari sel surya maka pada kanopi di berikan besi penyangga bagi sel surya yang dihubungkan dengan dudukan pada sepeda motor listrik agar deformasi yang terjadi dibawah 4 mm.

5.5 Keunggulan Desain Kanopi Surya

Desain kanopi surya ini memiliki beberapa hal yang diharapkan merupakan kelebihan yang tidak dimiliki oleh produk kanopi yang telah ada dipasaran. Antara lain yaitu:

- 1) Dilihat dari material yang digunakan yaitu *fiberglass*, desain kanopi surya ini lebih tahan terhadap korosi. Adanya korosi/karat pada kanopi surya akan berbahaya karena diatas kanopi menahan sel surya yang bebannya 9,4 kgf.
- 2) Dari bagian kanopi terpisah antara kanopi dan sel surya, menjadikan desain kanopi surya lebih mudah saat pembongkaran dan saat akan dibersihkan atau saat sel surya mengalami kerusakan.



(a) Hasil desain

(b) Hasil produk

Gambar 5.5 Hasil desain dan hasil produk

- 3) Dilihat dari konsep kanopi surya, desain kanopi surya memiliki keunggulan yaitu memiliki dua fungsi, kanopi sebagai penahan panas dan hujan dan sel surya untuk mengisi batere pada sepeda motor listrik. Seperti ditunjukkan gambar 5-5.

5.6 Kelemahan Desain Kanopi Surya

Beratnya sel surya menyebabkan tidak imbangnya kanopi surya dan sepeda motor listrik yang digunakan mempunyai kelemahan di bagian sasis yang kurang kuat sehingga memperburuk keseimbangan motor dalam membawa kanopi surya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam laporan tugas akhir ini adalah :

Desain kanopi surya yang telah dibuat memenuhi kriteria konsep perancangan yaitu mampu melindungi pengendara dari hujan dan panas. Selain itu, sifatnya yang dapat dibongkar pasang menjadikannya mudah dalam pengecekan, dan perawatan berkala sel surya dan alat pendukungnya. Akan tetapi desain kanopi surya masih memiliki kelemahan yaitu berat sel surya sehingga menyebabkan tidak imbangnya kanopi surya dan pada sepeda motor listrik yang digunakan mempunyai kelemahan di bagian sasis yang kurang kuat sehingga memperburuk keseimbangan motor dalam membawa kanopi surya.

Dari hasil analisis dan perhitungan kanopi surya pada sepeda motor listrik cukup kuat dan aman untuk digunakan, terbukti dari data untuk kanopi surya yaitu nilai *Tensile Yield Strength* (tegangan luluh) untuk bahan komposit sebesar 68,21 MPa dan *Tensile Ultimate Strength* (tegangan batas) sebesar 67,52 MPa. Sedangkan *Maximal Principal Stress* (tegangan utama maksimum) sebesar 3,349 MPa dan *Equivalent Stress* sebesar 3,397 MPa. Ini berarti kanopi surya untuk sepeda motor listrik dapat dikatakan aman atau tidak mudah patah karena nilai tegangan maksimum yang bekerja masih dibawah tegangan luluh dan tegangan patahnya. Jika ditinjau dari *Deformasi* sebesar 3,459 mm dibawah 4 mm dan *Safety Factor* sebesar 15.

6.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan dalam laporan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat pada analisis tegangan untuk produk atau benda yang sudah jadi hendaknya dalam pembuatan

gambar 3D dibuat semirip mungkin bentuk dan ukurannya seperti produk atau benda aslinya.

2. Untuk mendapatkan data yang lebih tepat dalam pengujian kanopi surya dibutuhkan sepeda motor listrik yang mempunyai sasis lebih kuat serta kaku atau memodifikasi sepeda motor listrik yang ada, agar kanopi surya bisa terpasang dan berjalan disemua kondisi jalan yang mewakili kondisi jalan yang ada di Indonesia.
3. Diharapkan dari pengembangan dan penemuan bahan serat komposit yang baru, yang lebih ringan, kuat, ulet dan bisa dibuat kanopi surya dengan konsep ramah lingkungan, sehingga kanopi surya bisa didaur ulang oleh alam dan bahan yang dipakai tidak terkendala oleh keterbatasan di alam.
4. Diharapkan penggunaan sel surya yang lebih ringan sehingga kanopi surya dapatimbang.

6.3 REKOMENDASI

Diharapkan melakukan penelitian lebih lanjut dengan penggunaan sel surya yang lebih ringan sehingga *deformasi* tidak terlalu besar dan kanopi surya bisa dibuat seringan mungkin dan dapat digunakan secara maksimal. Beratnya sel surya juga menyebabkan tidak imbangnya kanopi surya dan sepeda motor listrik yang digunakan mempunyai kelemahan di bagian sasis yang kurang kuat sehingga memperburuk keseimbangan motor dalam membawa kanopi surya. Dengan pembuatan desain kanopi yang baru dan pemakaian sel surya fleksibel dan ringan dipengembangan kanopi sel suryaanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book of JIS Standards, K 7113, 396-407, "*Testing Method for Tensile Properties of Plastik*", Japanese Industrial Standard (1981).
- Aji B. P. 2007. *Perencanaan dan pembuatan asesories kanopi untuk sepeda motor*, skripsi, tidak di publikasikan , Yogyakarta, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
- Baskoro, Topan. 2009. *Studi Kelayakan Penggunaan Sel Surya Dan Kanopi Pada Sepeda Motor Listrik*, skripsi, tidak di publikasikan, Yogyakarta, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
- Berthelot J.M.,1999, "*Composite Material : Mechanical Behavior and Structural Analysis*", Spinger, New York
- Prof. Ir. Tata Surdia MS. Met. E, Prof. DR. Shinorku Saito, 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta
- Fauji, Achmad., 2008, *Perancangan dan pembuatan kanopi sepeda motor untuk usaha roti keliling menggunakan material GFRP*. Skripsi, tidak diterbitkan, Jogjakarta. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
- Rusmiyatno, Fandhy, 2007, *Pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit nylon/epoxy resin serat pendek random*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Shallman ,R. E., & Bishop, R. J., 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Alih Bahasa : Ir. Sriati Djaprie, M. Met. Jakarta : Erlangga.

Sudira, Tata & Saito, Shinroku. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta PT. Pradnya Paramita.

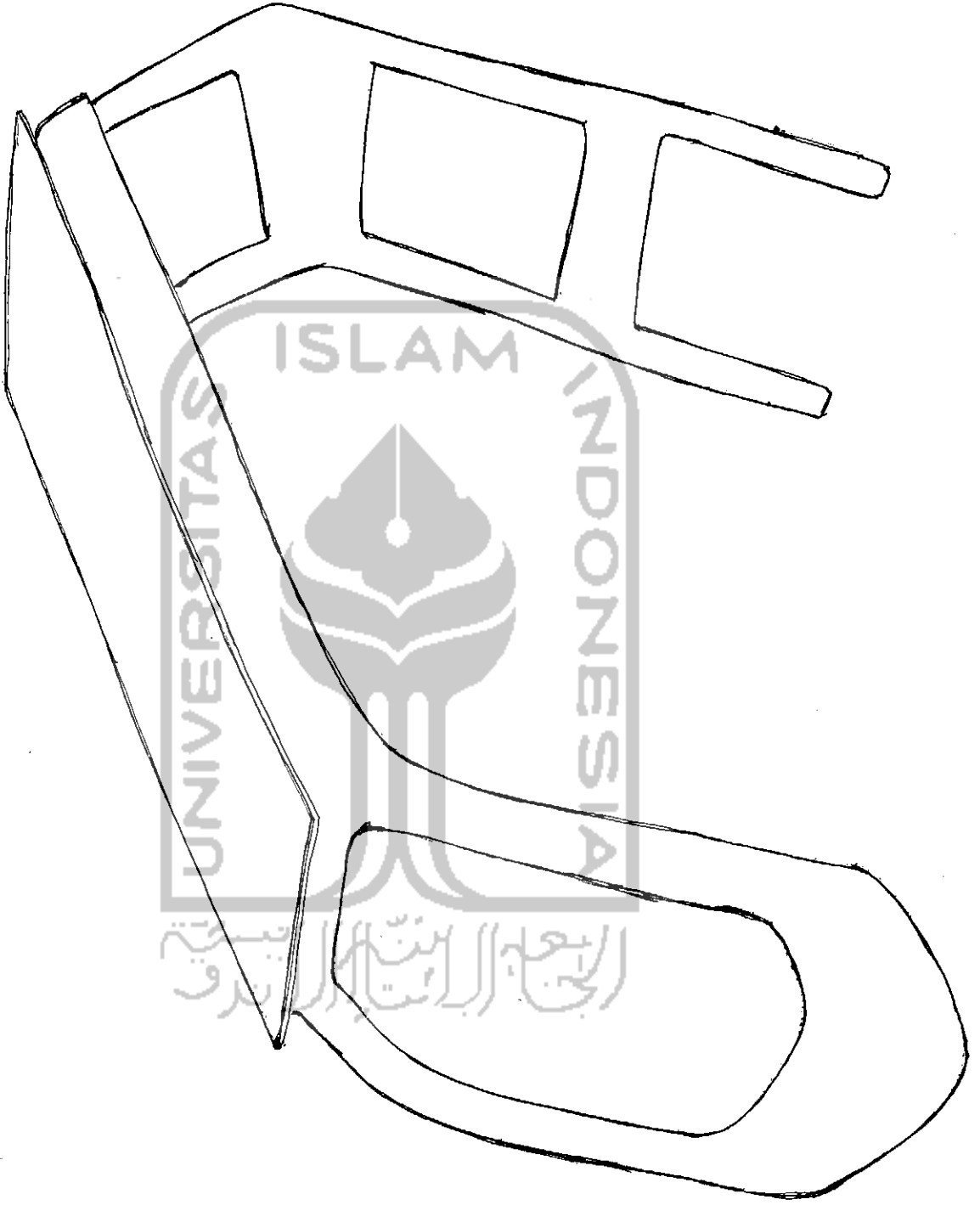
Suratno, Basuki. (2004). *Perkembangan Teknologi Material Polimer Sebagai Material Engineering*, SNTM ITS, Surabaya.

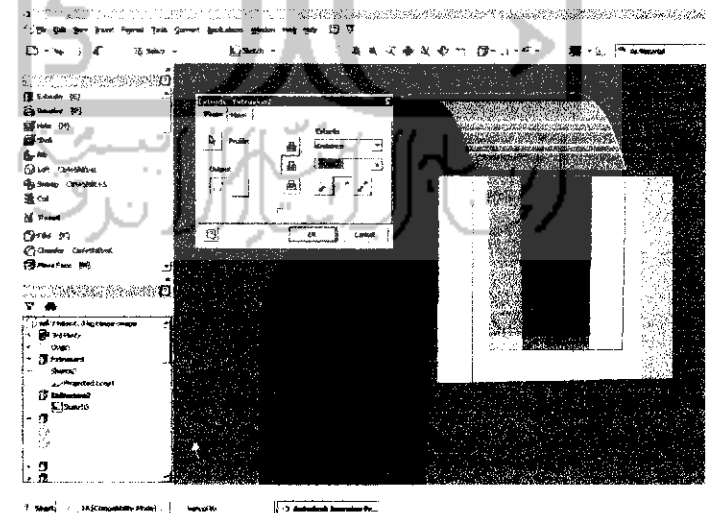
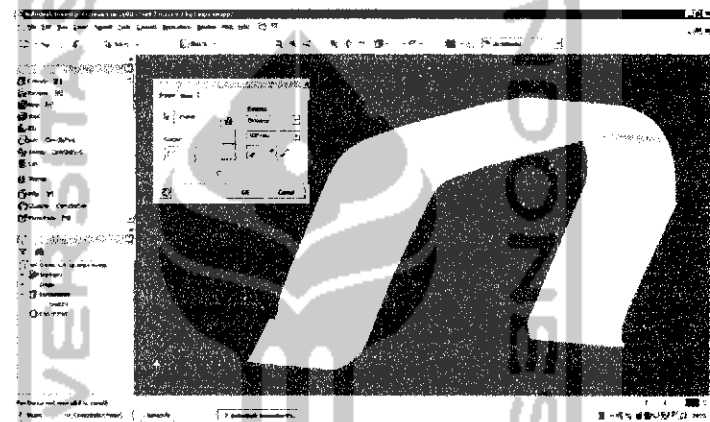
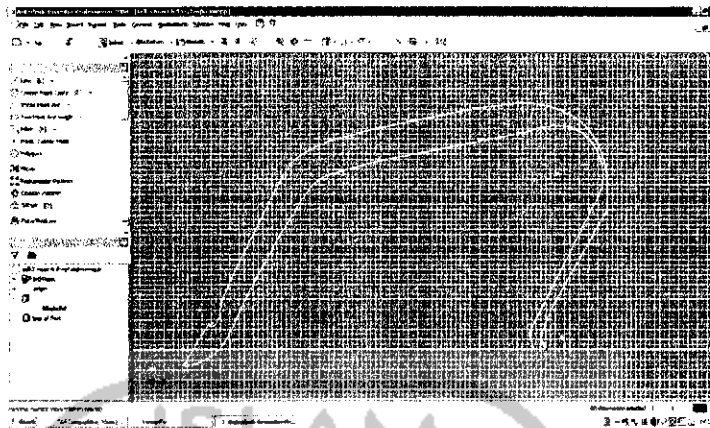
Susatio, Yerri, M.T., 2004. *Dasar – dasar Metode Elemen Hingga*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

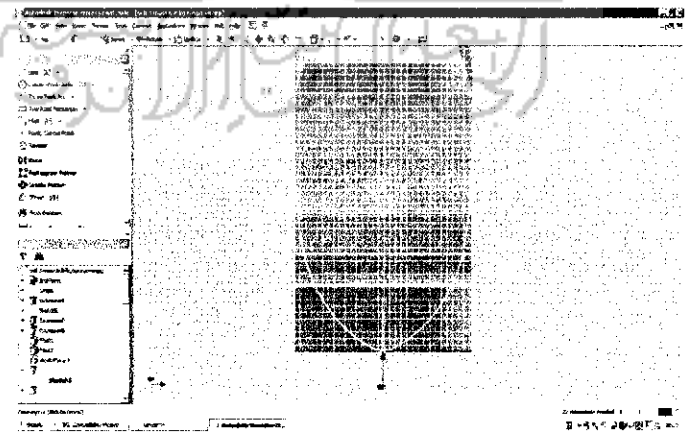
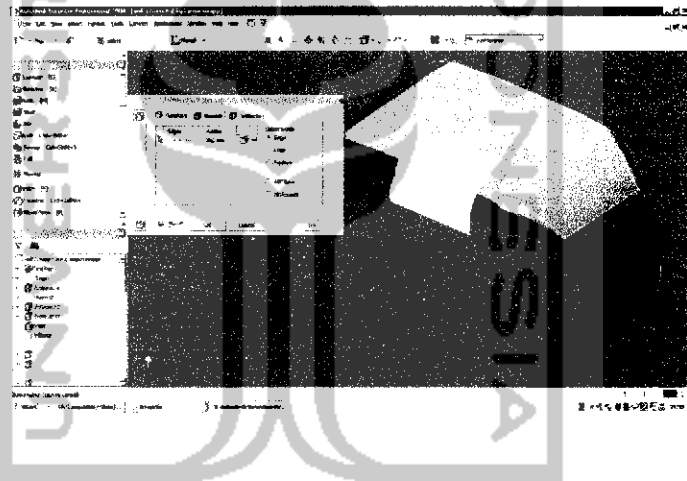
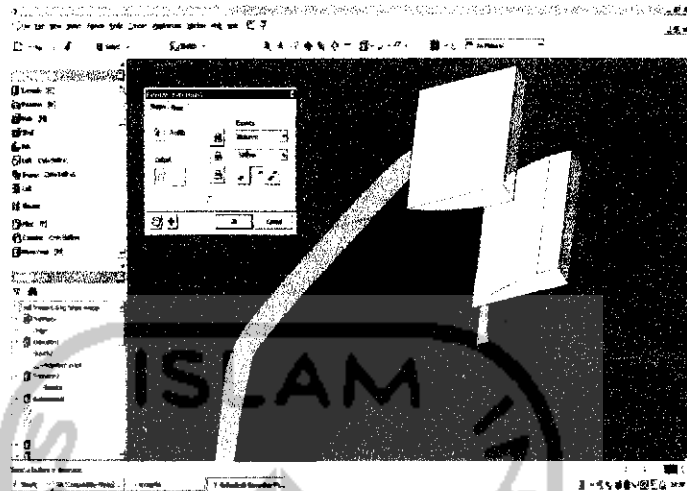


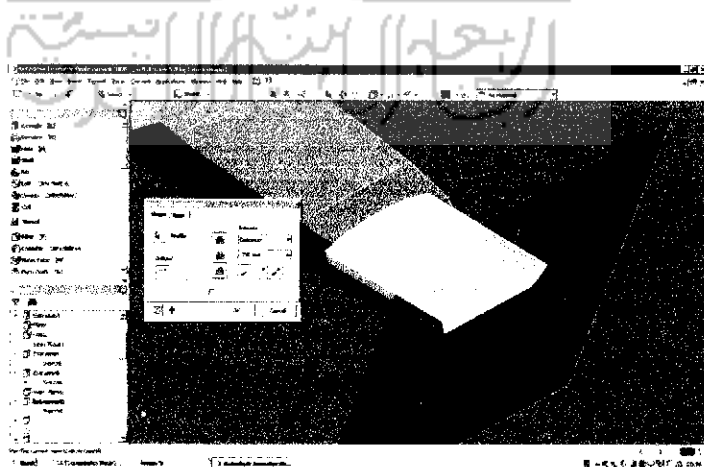
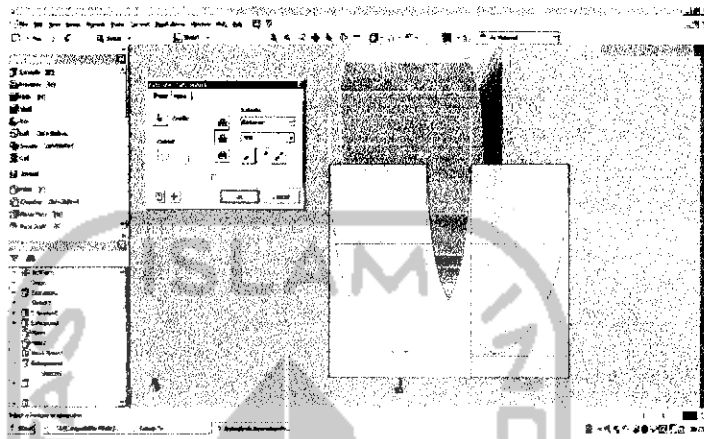


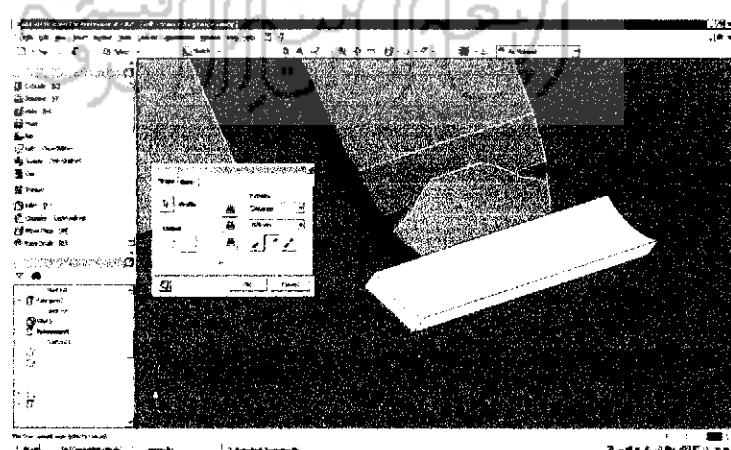
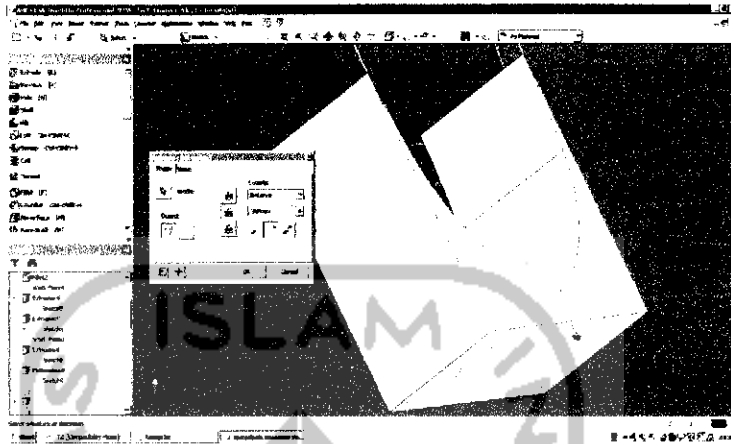
LAMPIRAN

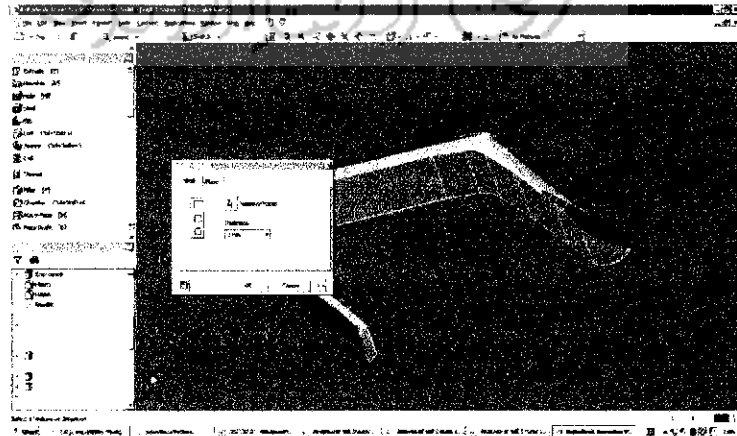
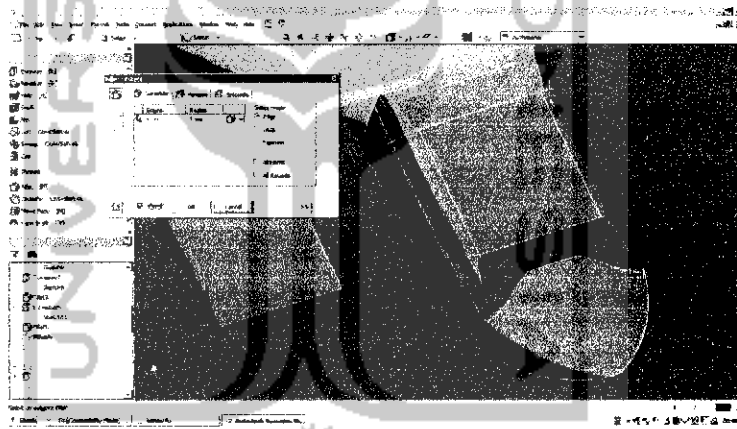
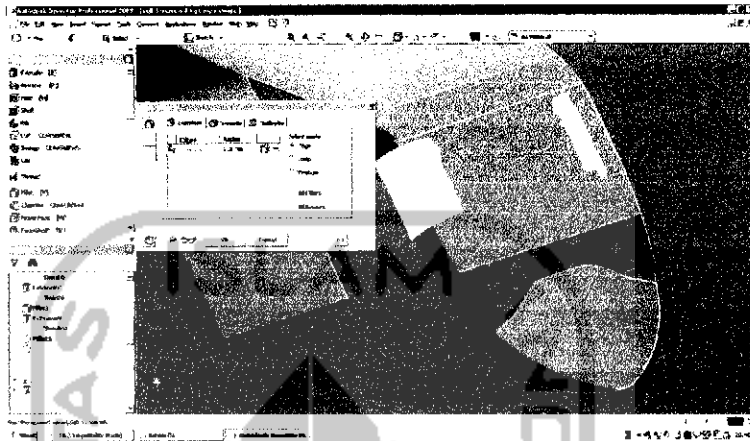


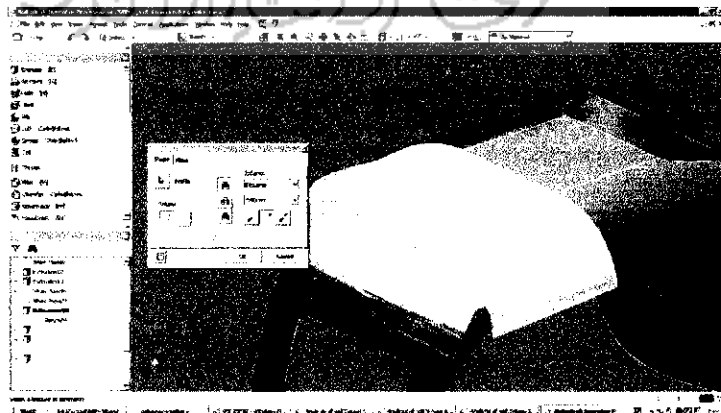
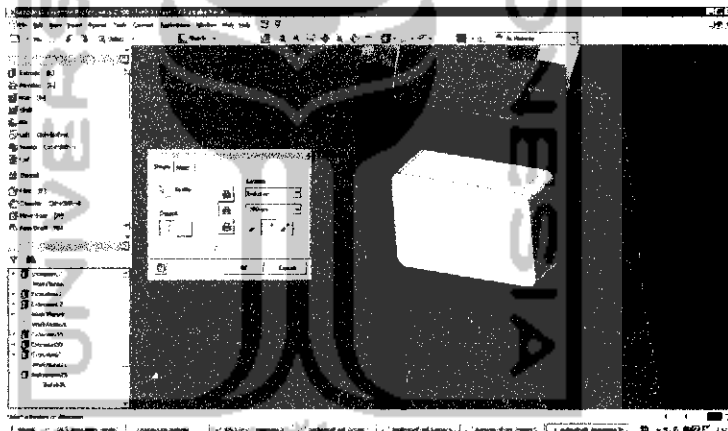
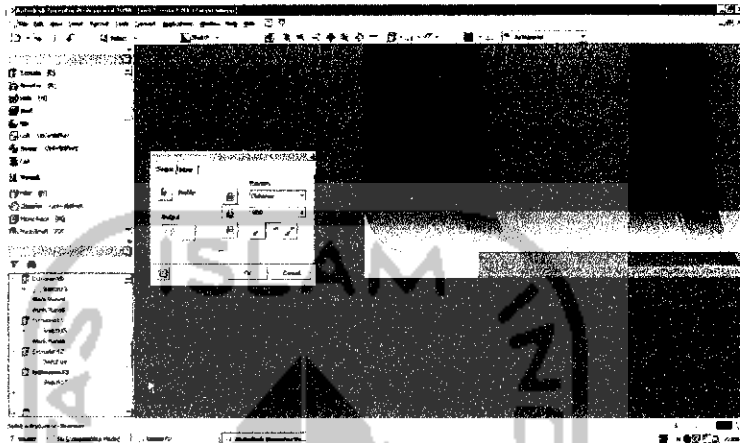


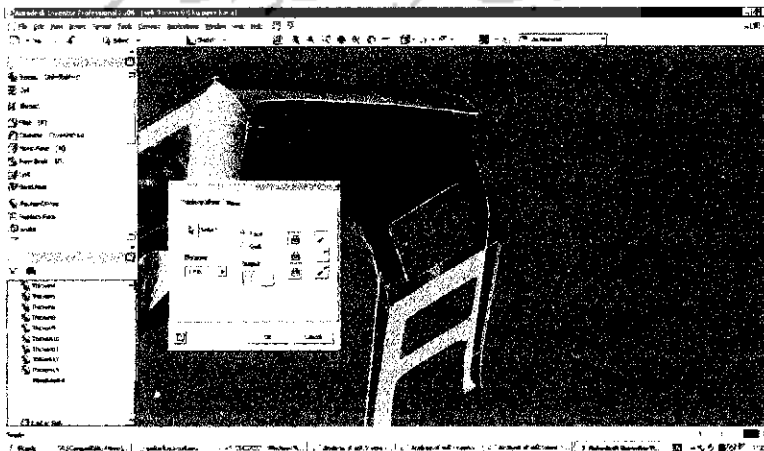
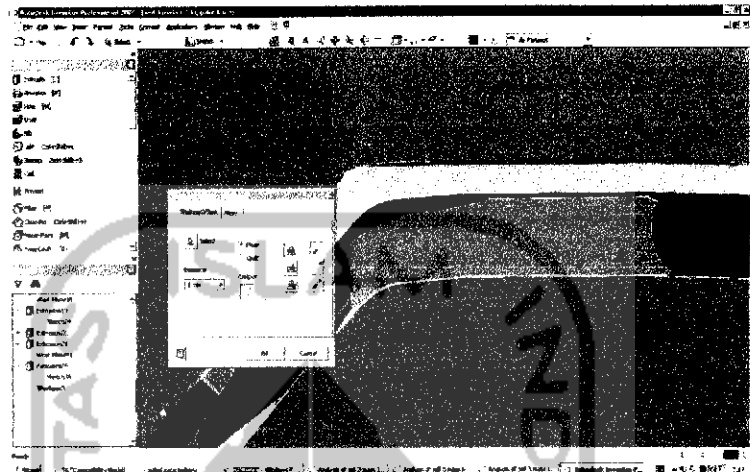












Analysis of kanopi fix terbaru dengan penyangga

Author: COMPAC
Analysis created: 28 Maret 2010 7:50:39
Analysis last modified: 27 April 2010 11:45:21
Report created: 30 April 2010 14:45:06
Database: C:\Documents and Settings\COMPAC\Desktop\Kanopiku terbaru\kanopi fix terbaru dengan penyangga.ipa
Software: Autodesk Inventor Professional 2008
 ANSYS Technology



Introduction

Autodesk Inventor Professional Stress Analysis was used to simulate the behavior of a mechanical part under structural loading conditions. ANSYS technology generated the results presented in this report.

Do not accept or reject a design based solely on the data presented in this report. Evaluate designs by considering this information in conjunction with experimental test data and the practical experience of design engineers and analysts. A quality approach to engineering design usually mandates physical testing as the final means of validating structural integrity to a measured precision.

Additional information on AIP Stress Analysis and ANSYS products for Autodesk Inventor is available at <http://www.ansys.com/autodesk>.

Geometry and Mesh

The Relevance setting listed below controlled the fineness of the mesh used in this analysis. For reference, a setting of -100 produces a coarse mesh, fast solutions and results that may include significant uncertainty. A setting of +100 generates a fine mesh, longer solution times and the least uncertainty in results. Zero is the default Relevance setting.

TABLE 1
kanopi fix terbaru dengan penyangga
Statistics

Bounding Box Dimensions	1843 mm 1093 mm 630,5 mm
Part Mass	11,19 kg
Part Volume	7,854e+006 mm ³
Mesh Relevance Setting	0
Nodes	39819
Elements	19719

Bounding box dimensions represent lengths in the global X, Y and Z directions.

Material Data

The following material behavior assumptions apply to this analysis:

- Linear - stress is directly proportional to strain.
- Constant - all properties temperature-independent.
- Homogeneous - properties do not change throughout the volume of the part.
- Isotropic - material properties are identical in all directions.

TABLE 2
Acetal Resin, Black

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

Loads and Constraints

The following body loads act on the part. The Location column applies only to rotational velocity. Location represents a point on the axis of rotation.

TABLE 3
Body Load Definitions

Name	Magnitude	Vector	Location
Standard Earth Gravity	9807 mm/s ²	0,0 mm/s ² 9807 mm/s ² 0,0 mm/s ²	N/A

The following loads and constraints act on specific regions of the part. Regions were defined by selecting faces, cylinders, edges or vertices.

TABLE 4
Load and Constraint Definitions

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

Name	Type	Magnitude	Vector
Fixed Constraint 1	Surface Fixed Constraint	0,0 mm	0,0 mm 0,0 mm 0,0 mm

TABLE 5
Constraint Reactions

Name	Force	Vector	Moment	Moment Vector
Fixed Constraint 1	204,3 N	6,556e-007 N 204,3 N -1,176e-006 N	7,607e+006 N·mm	6,348e+006 N·mm 2,e-002 N·mm 4,191e+006 N·mm

te: vector data corresponds to global X, Y and Z components.

esults

e table below lists all structural results generated by the analysis. The following section provides figures owing each result contoured over the surface of the part.

fety factor was calculated by using the maximum equivalent stress failure theory for ductile materials. The ss limit was specified by the tensile yield strength of the material.

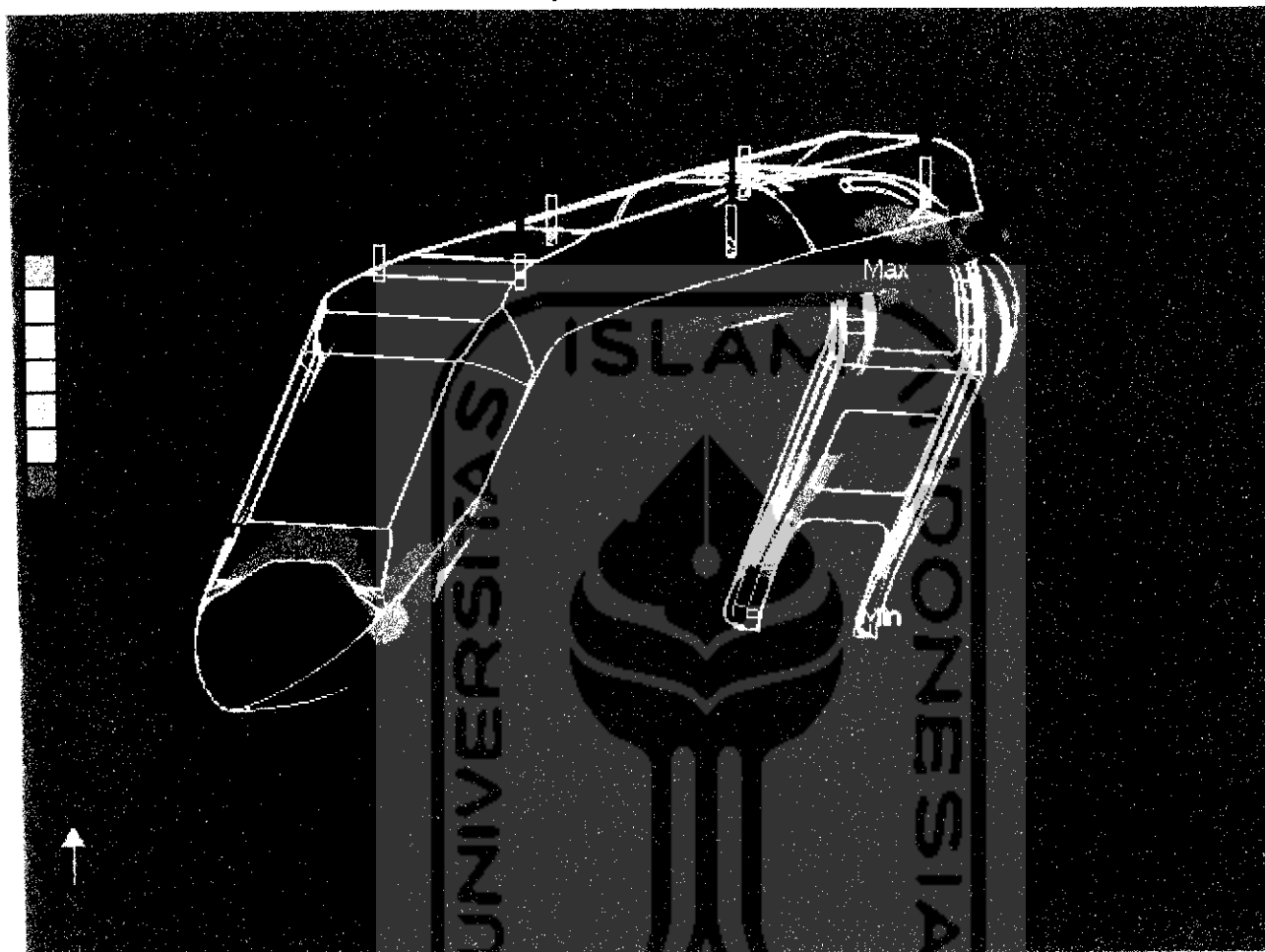
TABLE 6
Structural Results

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

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

figures

FIGURE 1
Equivalent Stress



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الجامعة الإسلامية الإندونيسية

FIGURE 2
Maximum Principal Stress

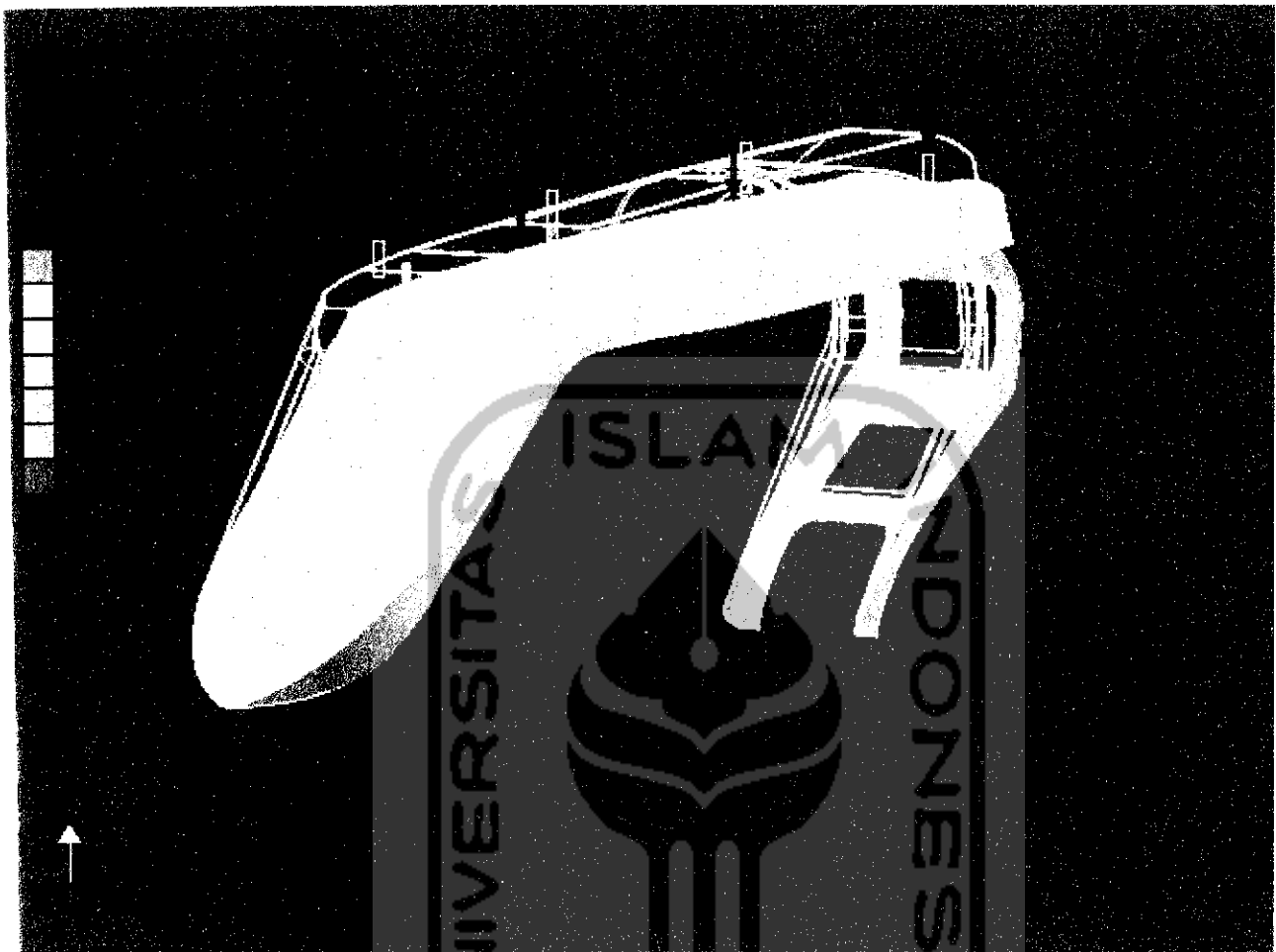


FIGURE 3
Minimum Principal Stress

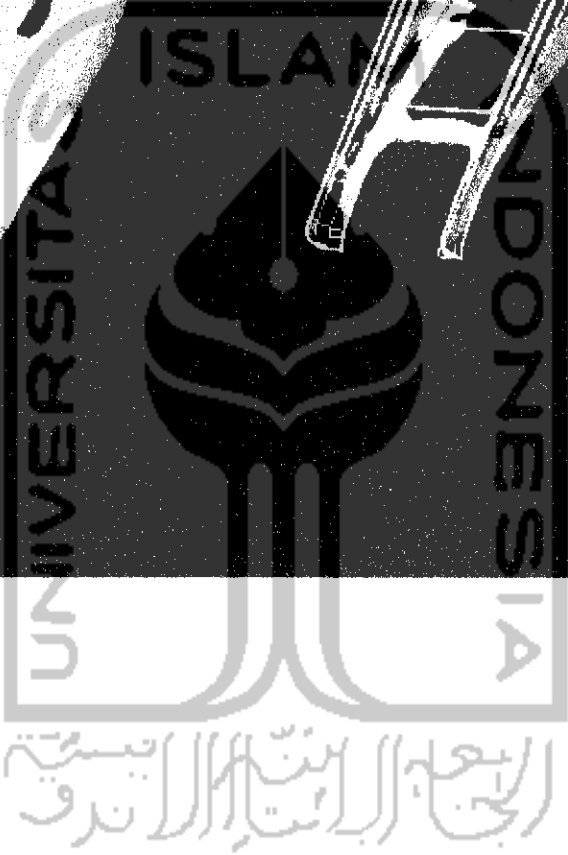
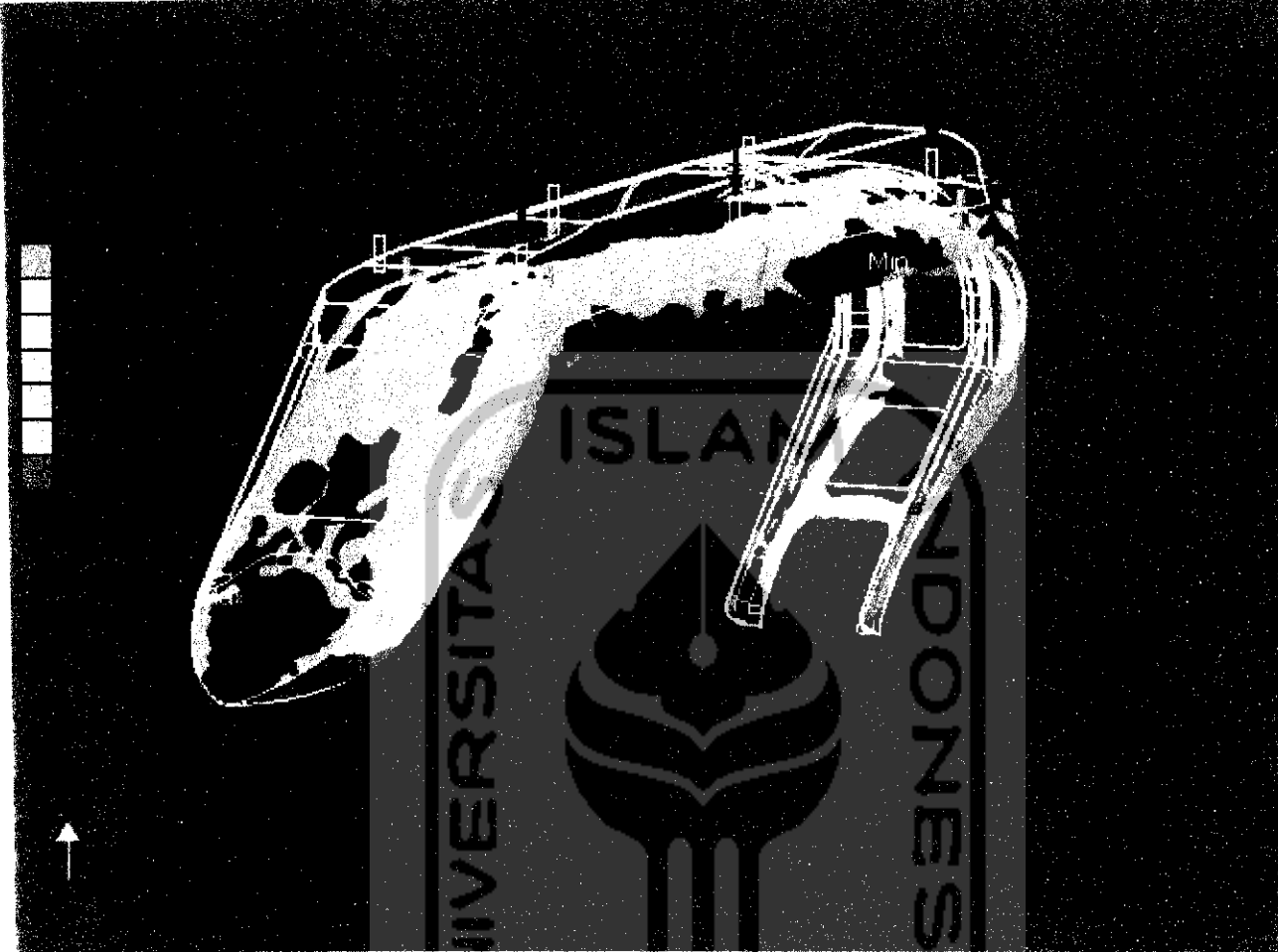
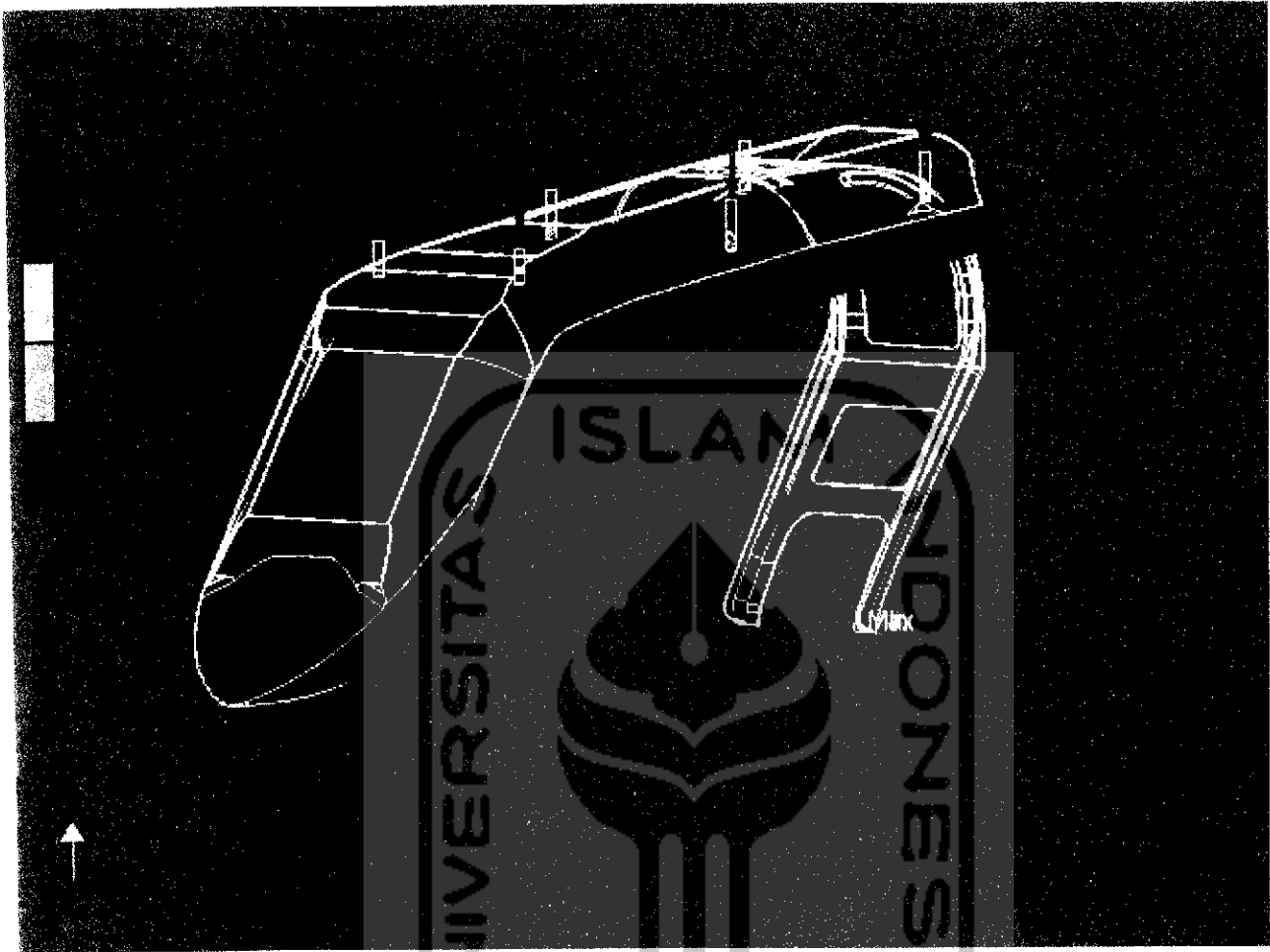


FIGURE 4
Deformation



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الرابعة الابتدائية
الجامعة الإسلامية

FIGURE 5
Safety Factor



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الرابعة الابتدائية
الجامعة الإسلامية