

TUGAS AKHIR

SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI [45° / -30° / 45° / -30°]



Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

MIRWAN IRSYAD

NIM : D 200.10.0012

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

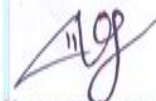
2015

PERNYATAAN KEASLIAN TOPIK TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI [45° / -30° / 45° / -30°]”** yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan dari penelitian atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan universitas muhammadiyah surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 15 Agustus 2015

Yang Menyatakan



Mirwan Irsyad

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul **"SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI [45° / -30° / 45° / -30°]"**, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **MIRWAN IRSYAD**

NIM : **D200.10.0012**

Disetujui pada :

Hari : *Selasa*

Tanggal : *1 September 2015*

Pembimbing Utama



Ir. Ngafwan, MT.

Pembimbing Pendamping



Agus Yulianto, ST. MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul: **"SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI [45° / -30° / 45° / -30°]"** telah dipertahankan dihadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **MIRWAN IRSYAD**

Nim : **D200.10.0012**

Disahkan pada :

Hari : *Selasa*

Tanggal : *1 September 2015*

Tim penguji :

Ketua : Ir. Ngafwan, MT.

Anggota 1 : Agus Yulianto, ST. MT.

Anggota 2 : Joko Sedyono, Ph.D.

(*Ngafwan*)

(*Agus Yulianto*)

(*Joko Sedyono*)



Dekan

Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

Ketua Jurusan

Tri Widodo

Tri Widodo B. R., ST, MSc, Ph.D.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 110/A.3-II/TM/TA/X/2014. Tanggal 7 Oktober 2014.

dengan ini :

Nama : Ngafwan, Ir., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Mirwan Irsyad
Nomor Induk : D 200 100 012
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG
PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI ($45^{\circ}/-30^{\circ}/45^{\circ}/-30^{\circ}$)
Rincian Soal/Tugas :
- MENGETAHUI KEKUATAN KOMPOSIT
- MENGETAHUI STRUKTUR MIKRO PADA KOMPOSIT
SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI ($45^{\circ}/-30^{\circ}/45^{\circ}/-30^{\circ}$)

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,7. Oktober 2014.....

Pembimbing



Ngafwan, Ir., M.T.

Cc. : Agus Yulianto, ST, MT.

Lektor.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“ Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu;

Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui ”

(QS. AL-Baqarah: 216)

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmu lah engkau berharap ”

(QS. Al-Insyirah: 6-8)

“ Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarliah untuk tenang dan sabar ”

(Khalifah Umar)

“ Kehilangan selalu mengajarkan kita tentang hakikat memiliki, jadi belajar lah memiliki sebelum kehilangan mengajari ”

SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI [45° / -30° / 45° / -30°]

Mirwan Irsyad, Ngafwan, Agus Yulianto

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol pos 1 pabelan, Surakarta

Email : mirwanirsyad@gmail.com

ABSTRAKSI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendikripsikan kekuatan tarik, kekuatan bending serta foto makro patahan pada komposit polyester serat batang pisang yang disusun asimetri [45° / -30° / 45° / -30°] terhadap perubahan teperatur uji pada uji tarik dan uji bending.

Proses awal pembuatan komposit adalah pengambilan serat dari pohon pisang dilanjutkan dengan perendaman selama 2 jam menggunakan larutan kimia kalium pemangant (KMnO_4) sebanyak 2% per 1 liter aquades. Penjemuran dibawah sinar matahari sampai kering dilanjut dengan proses oven selama 1 jam dengan suhu konstan 35°C sampai kadar air 10%. Kemudian serat disusun dengan sudut orientasi asimetri [45° / -30° / 45° / -30°] menggunakan cetakan kertas, dilanjutkan dengan pemberian resin dilakukan dengan metode hand lay-up pada cetakan kaca yang telah diukur sesuai dengan standar. Resin yang digunakan adalah resin jenis termoset yaitu polyester seri BQTN 157 dengan penamabahan katalis (Hardener) sebanyak 1% dari volume resin. Pengujian tarik menggunakan standar ASTM D 3039 sedangkan pengujian bending menggunakan standar ASTM D 7264 dengan variasi temperatur ruang, temperatur uji sebesar 35°C, 45°C, dan 55°C.

Hasil pengujian tarik dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik pada temperatur ruang adalah 11,530 N/mm², pada variasi temperatur uji tarik, semakin besar temperatur yang diberikan kekuatan tarik akan semakin turun dari 15,520 N/mm² pada temperatur uji 35 °C menjadi 9,502 N/mm² pada temperatur uji 55°C.

Sedangkan hasil pengujian bending dapat disimpulkan bahwa kekuatan bending pada temperatur ruang adalah 0,151 N/mm², pada variasi temperatur uji bending, semakin tinggi temperatur yang diberikan kekuatan bending akan mengalami kenakian dari 0,339 N/mm² pada temperatur uji 35°C menjadi 6,215 N/mm² pada temperatur uji 55 °C.

Kata Kunci : Komposit Polyester, Susunan Asimetri, Serat batang pisang

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu.

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul **“SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN ASIMETRI [45° / -30° / 45° / -30°] “** dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keiklasan hati menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Tri Widodo Bersar R., ST, MSc, Ph.D, Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Ngafwan, MT. selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.

4. Bapak Agus Yulianto, ST. MT. selaku dosen pendamping kedua yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
5. Dosen Jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Alm. Ibu tercinta yang sudah selalu menemani setiap langkahku, mensupportku, dan mendoakanku hingga 50% Tugas Akhir ini terlaksana, serta terimakasih atas semua nasehat, bimbingan dan pengorbananmu selama ini sehingga semangat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga anak ibu yang satu ini bisa menjalankan semua amanat yang ibu berikan, Amin.
7. Bapak dan Kakak yang setiap waktu selalu mendoakan, memberikan semangat dan dorongan, Semua doa dan kasih sayang yang tulus darimu akan selalu mengiringi langkahku.
8. Sahabat seperjuangan Anda, Ervan, Widi, Reza, Agung, Sigit Prasetyo, Sigit Asmoro, Yahya, Wahyu dan Teman2 seperjuangan lainnya terima kasih atas bantuannya dan atas segala suka dan duka selama penyelesaian Tugas Akhir ini, semoga persaudaraan tetap terjaga sampai kapan pun.
9. Sahabat tercinta Reni, Renita, Pendi yang sudah selalu mensupport dan menghibur ku, semoga persahabatan kita semakin erat.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu kelancaran.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu

Surakarta, 5 Agustus 2015


Mirwan Irsyad

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Tugas Akhir	v
Motto	vi
Abstraksi	vii
Kata Pegantar	viii
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvii
Daftar Lampiran	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Komposit	10
2.2.2 Klasifikasi Komposit	13
2.2.3 Faktor Ikatan Fiber-Matrik	17
2.2.4 Matrik	18
2.2.5 Serat	22
2.2.6 Perlakuan Alkali (KmnO_4)	25

2.2.7 Pengujian Kekuatan Tarik	27
2.2.8 Kurva Tegangan Regangan Komposit Berpenguat Serat	31
2.2.9 Patahan (Fracture)	32
2.2.10 Pengujian Kekuatan Bending	37
2.2.11 Laminates Composite Materials (komposit berlapis)	38
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Diagram Alir Penelitian	41
3.2 Prosedur Penelitian	42
3.2.1 Studi Pustaka	42
3.2.2 Studi Lapangan	42
3.3 Bahan dan Alat	42
3.3.1 Bahan	42
3.3.2 Alat yang Digunakan	47
3.3.3 Pembuatan Komposit.....	54
3.4 Tahap Pengujian	56
3.4.1 Pengujian Tarik	56
3.4.2 Pengujian Bending	57
3.4.3 Foto Makro	58
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Pengujian Spesimen Komposit	60
4.1.1 Pengujian Tarik	60
4.1.2 Pembahasan Pengujian Tarik	68
4.1.3 Foto Makro Spesimen Tarik	70
4.1.4 Pembahasan Foto Makro Tarik	75
4.1.5 Pengujian Bending	77
4.1.6 Pembahasan Pengujian Bending	86
4.1.7 Foto Makro Spesimen Bending	88
4.1.8 Pembahasan Foto Makro Bending	92
BAB V PENUTUP	94
5.1 Kesimpulan	94

5.2 Saran	95
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komposisi Komposit	11
Gambar 2.2	Struktur bagan komposit	17
Gambar 2.3.	Geometri Spesimen uji tarik	27
Gambar 2.4.	Kurva tegangan regangan	28
Gambar 2.5.	Sifat Komposit Pada Pengujian Tarik	30
Gambar 2.6.	Kurva Tegangan Regangan Komposit <i>Matrik Failure Mode</i>	31
Gambar 2.7	Kurva Tegangan Regangan Komposit <i>Fibre Failure Mode</i>	32
Gambar 2.8.	Skematik patah liat	35
Gambar 2.9.	Tahap pada patahan cawan dan kerucut	36
Gambar 2.10.	Skematik patah getas	37
Gambar 2.11.	Metode three point bending	37
Gambar 2.12.	Geometri spesimen uji bending	37
Gambar 2.13.	Komposit lapis	39
Gambar 3.1.	Pengambilan Serat Batang Pohon Pisang	43
Gambar 3.2.	Penjemuran Serat Batang Pohon Pisang Tahap Pertama	44
Gambar 3.3.	Kalium Permanganate	44
Gambar 3.4.	Pencucian Serat Menggunakan Larutan KMnO_4	45
Gambar 3.5.	Penjemuran Serat Batang Pohon Pisang Tahap Kedua	45
Gambar 3.6.	Proses Oven Serat	46
Gambar 3.7.	Serat Batang Pohon Pisang	46
Gambar 3.8.	Resin polyester dan katalis	47
Gambar 3.9.	Alat Roll	47
Gambar 3.10.	<i>Mini Digital Scale</i>	48
Gambar 3.11.	Alat Suntik	48

Gambar 3.12. Kantong Plastik	49
Gambar 3.13. Cetakan Serat	50
Gambar 3.14. Cetakan Spesimen	50
Gambar 3.15. Oven	51
Gambar 3.16. Jangka Sorong	51
Gambar 3.17. <i>Thermometer</i>	52
Gambar 3.18. Hairdryer	52
Gambar 3.19. Karet Ban	53
Gambar 3.20. Spesimen Uji Tarik dan Bending	53
Gambar 3.21. Desain Pengujian Tarik	54
Gambar 3.22. Desain Pengujian Bending	54
Gambar 3.23. Alat foto makro <i>Dino Lite</i>	58
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Antara Tegangan Tarik Dengan Regangan Pada Temperatur Ruang	63
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Tegangan Tarik Dengan Regangan Pada Temperatur Ruang Uji 35 °C	64
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Tegangan Tarik Dengan Regangan Pada Temperatur Ruang Uji 45 °C.....	65
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Antara Tegangan Tarik Dengan Regangan Pada Temperatur Ruang uji 55 °C.....	66
Gambar 4.5. Grafik Tegangan tarik dengan Temperatur	67
Gambar 4.6. Grafik Modulus Elastisitas dengan Temperatur ...	67
Gambar 4.7. Grafik Tegangan dengan regangan	68
Gambar 4.8. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Dengan Temperatur Ruang	71
Gambar 4.9. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Dengan Temperatur Ruang Uji 35 °C	72

Gambar 4.10. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Dengan Temperatur Ruang Uji 45 °C	73
Gambar 4.11. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Dengan Temperatur Ruang Uji 55 °C	74
Gambar 4.12. Grafik Hubungan Antara Tegangan Bending Dengan Regangan Pada Temperatur Ruang	79
Gambar 4.13. Grafik Hubungan Antara Tegangan Bending Dengan Regangan Pada Temperatur Ruang Uji 35 °C	80
Gambar 4.14. Grafik Hubungan Antara Tegangan Bending Dengan Regangan Pada Temperatur ruang Uji 45 °C	82
Gambar 4.15. Grafik Hubungan Antara Tegangan Bending Dengan Regangan Pada Temperatur Ruang Uji 55 °C	83
Gambar 4.16. Grafik Tegangan Bending dengan Temperatur	84
Gambar 4.17. Grafik Modulus Elastisitas dengan Temperatur.....	85
Gambar 4.18. Grafik Tegangan dengan regangan	85
Gambar 4.19. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Bending Dengan Temperatur Ruang	88
Gambar 4.20. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Bending Dengan Temperatur Ruang Uji 35 °C	89
Gambar 4.21. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Bending Dengan Temperatur Ruang Uji 45 °C	90
Gambar 4.22. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Bending Dengan Temperatur Ruang Uji 55 °C	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keuntungan dan Kerugian dari Komposit <i>Komersial</i>	12
Tabel 2.2. Karakteristik Unsaturated Polyester Yukalac 157® BQTN-EX	22
Tabel 2.3. Komposisi Unsur Kimia Serat Alam	25
Tabel 2.4. Tensile properties of Various Fiber	25
Tabel 4.1. Geometri Pengujian Tarik ASTM D 3039	60
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tarik pada (Temperatur Ruang, Temperatur ruang uji 35, 45 dan 55 °C)	61
Tabel 4.3. Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang	62
Tabel 4.4. Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 35 °C	63
Tabel 4.5. Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 45 °C	64
Tabel 4.6. Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 55 °C	65
Tabel 4.7. Hasil Data Pengujian Dengan Variasi Temperatur	67
Tabel 4.8. Geometri Pengujian Bending ASTM D 7264	77
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Bending Pada (Temperatur Ruang, 35, 45 dan 55 °C)	78
Tabel 4.10. Hasil Pengolahan Data Pengujian Bending Pada Temperatur Ruang	79
Tabel 4.11. Hasil Pengolahan Data Pengujian Bending Pada Temperatur Raung Uji 35 °C	80
Tabel 4.12. Hasil Pengolahan Data Pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 45 °C	81
Tabel 4.13. Hasil Pengolahan Data Pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 55 °C	82
Tabel 4.14. Hasil Data Pengujian Dengan Variasi Temperatur	84

DAFTAR LAMPIRAN

1. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang
2. Data Tegangan Regangan Pengujian Tarik Temperatur ruang
3. Pengolahan data menggunakan Model standart deviation (s) (Dajan, A., 1972)
4. Hasil Pengolahan Data pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang
5. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 35 °C
6. Data Tegangan Regangan Pengujian Tarik Temperatur Ruang Uji 35 °C
7. Hasil Pengolahan Data pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 35 °C
8. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 45 °C
9. Data Tegangan Regangan Pengujian Tarik Temperatur Ruang Uji 45 °C
10. Hasil Pengolahan Data pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 45 °C
11. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 55 °C
12. Data Tegangan Regangan Pengujian Tarik Temperatur Ruang Uji 55 °C
13. Hasil Pengolahan Data pengujian Tarik Pada Temperatur Ruang Uji 55 °C
14. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Bending Pada Temperatur Ruang
15. Data Tegangan Regangan Pengujian Bending Temperatur ruang

16. Pengolahan data menggunakan Model standart deviation (s) (Dajan, A., 1972)
17. Hasil Pengolahan Data pengujian Bending Pada Temperatur Ruang
18. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 35 °C
19. Data Tegangan Regangan Pengujian Bending Temperatur Ruang Uji 35 °C
20. Hasil Pengolahan Data pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 35 °C
21. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 45 °C
22. Data Tegangan Regangan Pengujian Bending Temperatur Ruang Uji 45 °C
23. Hasil Pengolahan Data pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 45 °C
24. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 55 °C
25. Data Tegangan Regangan Pengujian Bending Temperatur Ruang Uji 55 °C
26. Hasil Pengolahan Data pengujian Bending Pada Temperatur Ruang Uji 55 °C
27. Standart Pengujian Tarik
28. Standart Pengujian Bending