

PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK BOLA GOLF POLYMERIC FOAM YANG DIPERKUAT SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN NILONAKIBAT BEBAN TEKAN STATIK DAN IMPAK

Dede Setyawan , Bustami Syam
Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Medan
e-mail: setyawandede@yahoo.com

ABSTRAK

Pengujian bola golf polymeric foam perlu dilakukan untuk mengukur seberapa besar kemampuan bola golf polymeric foam. Pengujian dilakukan terhadap dua komposisi polymeric foam untuk membandingkan kekuatan material dua komposisi sebagai bahan penyusun lapisan luar bola golf. Pembebanan yang terjadi pada bola golf dapat berupa pembebanan statik tekan dan pembebanan impak. Pembebanan statik dapat terjadi pada saat penyimpanan bola golf, sedangkan pembebanan impak terjadi saat pemukulan bola golf. Penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki perilaku mekanik yang terjadi pada bola golf polymeric foam akibat pembebanan statik dan impak. Variabel pengujian statik yang diukur dalam penelitian ini adalah tekanan maksimum, tegangan maksimum, dan modulus elastisitas material penyusun bola golf polymeric foam. Pengujian impak pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan bola golf polymeric foam dalam menerima beban impak. Dari hasil pengujian tekan statik diperoleh nilai tekanan maksimum sebesar 9,23 KN, tegangan maksimum sebesar 24,31 MPa, Modulus elastisitas sebesar 27,31 MPa untuk komposisi polymeric foam 1, sedangkan untuk komposisi polymeric foam 2 memiliki nilai tekanan maksimum sebesar 6,59 KN, tegangan maksimum sebesar 17,36 MPa, dan modulus elastisitas sebesar 23,45 MPa. Hasil pengujian impak menunjukkan perbedaan jarak lintasan bola antara bola golf pabrikan dengan bola golf polymeric foam.

Kata Kunci: Bola golf polymeric foam, Beban tekan statik, Modulus elastisitas tekan, Beban impak.

1. PENDAHULUAN

Pada awalnya bola golf dibuat dari kayu, kemudian digantikan dengan bulu angsa yang dibungkus kantong dari kulit sapi [1]. Cara membuatnya adalah dengan memberikan tekanan pada bulu angsa dan kantong pembungkus kulit sapi pada saat kedua bahan itu masih basah, kemudian dijahit pada sisinya dan dicat. Pada saat kering kantong kulit sapi akan menyusut, sedangkan bulu angsa mengembang sehingga tercipta bola yang keras. Penggunaan kulit sapi sebagai bahan pembuat bola golf berakhir saat ditemukan bola getah yang disebut gutty. Sebutan gutty berasal dari bahan pembuat bola ini yaitu getah perca yang dipanaskan. Bola golf dari getah perca ini lebih tahan lama dibandingkan dengan bola golf yang dibuat dari bulu angsa dan kulit sapi. Kepopuleran bola golf gutty

berlangsung dari tahun 1848 hingga 1890. Pada tahun 1898 Coburn Haskell bekerja sama dengan BF Goodrich Company menciptakan bola golf sebagai penyempurnaan dari bola golf gutty. Bola golf ini menggunakan inti dari karet padat yang dibungkus benang-benang karet sebelum dilapisi getah perca. Hingga saat ini bola golf masih dibuat dari inti karet padat yang komposisinya dirahasiakan oleh produsen. Sekarang ini juga dibuat bola golf berlapis polymer seperti Surilin yang membuat bola golf lebih tahan lama dibandingkan bola golf berlapis perca.

David Neivandt dan Alex Caddell dari University of Maine di Orono, Amerika Serikat, mengembangkan bola golf yang terbuat dari cangkang lobster. Mereka bekerja sama dengan The Lobster Institute. Peneliti sebelumnya, Ahmad Yani telah melakukan penelitian pembuatan bola golf berbahan Tandan

Kosong Kelapa Sawit (TKKS) [2], dan pada penelitian ini kami mencoba menyempurnakan komposisi bola golf dari serat TKKS dengan menambahkan serat nilon.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan produk sampingan dari hasil pengolahan kelapa sawit pada suatu pabrik pengolahan kelapa sawit (PKS). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Nasional (BPS) diperkirakan jumlah TKKS yang dihasilkan mencapai 1,9 juta ton berat kering setahun [3]. Pada umumnya, material ini dimanfaatkan sebagai pupuk organik di lahan perkebunan dengan cara dibakar atau dibuang kembali ke lahan tersebut dan dibiarkan mengalami proses fermentasi secara alami. Tetapi pemanfaatan material ini untuk produk-produk teknologi masih sangat terbatas jumlahnya.

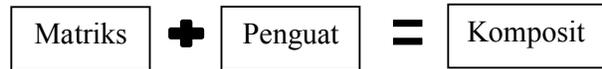
Komposit diperkuat serat adalah material non-logam yang mempunyai banyak keuntungan karena sifat fisis dan mekanis yang baik. Salah satu sifat yang dominan adalah memiliki berat jenis yang ringan dan relatif kuat. Komposit dapat menjadi lebih ringan lagi apabila ditambahkan rongga-rongga pada strukturnya, rongga yang dimaksud dapat diperoleh dari bahan polimer polyurethane. Dalam penelitian ini, diharapkan material yang dihasilkan mempunyai massa jenis yang ringan dan mempunyai sifat mekanis yang baik. Namun untuk mendapatkan hal tersebut tidaklah mudah, diperlukan serangkaian pengujian yang cukup rumit karena fenomena yang terjadi pada saat material digunakan sangat beraneka ragam. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui perilaku mekanik dari material *polymeric foam* adalah uji statik tekan dan uji impact.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Material Komposit

Bahan komposit merupakan bahan teknologi yang mempunyai potensi yang tinggi. Komposit dapat memberikan gabungan sifat-sifat yang berbeda-beda pada penggunaan yang tidak akan diperoleh melalui penggunaan logam dan

keramik, khususnya tentang sifat kekuatan spesifik serta kekakuan spesifik. Secara umum bahan komposit terdiri dari dua bagian utama, yaitu : (1) matriks yang mengisolasi fasa, dan (2) penguat/*reinforcement* (gambar1).



Gambar1. Gabungan makroskopis fasa-fasa pembentuk komposit.

Matriks berfungsi sebagai pelindung dan pengikat fasa penguat. Biasanya matriks mempunyai kerapatan, kekakuan dan kekuatan yang jauh lebih rendah daripada serat. Namun, gabungan matriks dengan serat bisa mempunyai kekuatan dan ketegaran yang tinggi, tetapi masih mempunyai kerapatan yang rendah. Matriks jenis ini tergolong *polymer thermoset* dan memiliki sifat dapat mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis atau pemanasan. Struktur material yang dihasilkan berbentuk *crosslink* dengan keungulan pada dayatahan yang lebih baik terhadap jenis pembebanan statik dan impact. Hal ini disebabkan molekul yang dimiliki bahan ini adalah dalam bentuk rantai molekul raksasa atom-atom karbon yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Dengan demikian struktur molekulnya menghasilkan peredaman yang cukup baik terhadap beban yang diberikan.

2.2 Hubungan Tegangan – Regangan

Batas-batas tertentu tegangan pada suatu material nilainya proporsional terhadap regangan yang dihasilkan. Teori ini kemudian lebih dikenal dengan Hukum Hooke. Namun teori ini hanya berlaku pada batas elastik material, dimana tegangan akan berbanding lurus terhadap regangan, dan bila beban dihilangkan, maka sifat ini akan menyebabkan material kembali ke dalam bentuk dan dimensi aslinya. Jika beban yang diberikan melebihi batas elastik, maka material tidak akan bisa kembali pada bentuk semula.

Perbandingan antara tegangan dan regangan dalam batas elastik disebut dengan istilah modulus elastisitas.

$$E = \sigma/\epsilon$$

Dimana : E = Modulus elastisitas (N/m²)

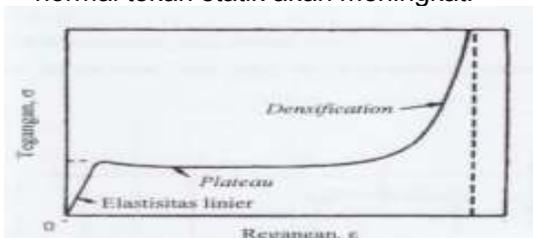
σ = Tegangan (N)

ϵ = Regangan (m/m)

2.3 Pengujian Tekan

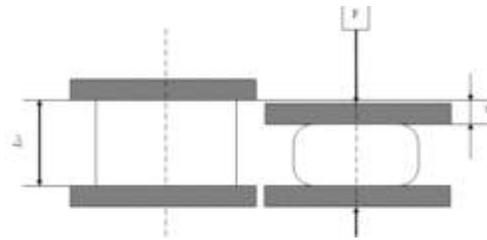
Mekanisme deformasi polymeric foam akibat beban statik ditunjukkan oleh gambar 2, yaitu kurva tegangan dan regangan, berdasarkan kurva tegangan dan regangan uji tekan statik diperoleh tiga tingkatan respon yaitu: Elastisitas linear (*bending*), plateau (*buckling elastis*), dan *densification*.

Elastisitas linear ditandai oleh bending terhadap dinding rongga dan kemiringan (tegangan-regangan) awal atau modulus elastisitas yang diperoleh dari tingkatan ini. Plateau merupakan karakteristik respon yang terjadi setelah polymeric foam mengalami elastisitas linier ditandai dengan berlipatnya rongga-rongga (*buckling elastis*) *polymeric foam*. Pada saat rongga-rongga hampir terlipat seluruhnya dan dinding-dinding rongga menyatu, akan mengakibatkan rongga-rongga menjadi lebih padat, tegangan normal tekan statik akan meningkat.



Gambar 2. Tipikal kurva respon tegangan regangan terhadap *polymeric foam* akibat beban statik [4]

Karakteristik material dapat diketahui dari respon yang dialami material. Respon diakibatkan oleh adanya gangguan (*disturbance*) yang diberikan terhadap sebuah sistem. Gangguan akan mengakibatkan perubahan atau deformasi pada material. Dalam pengujian statik, perubahan terjadi pada dimensi material. Didalam pengujian tekan statik, gaya yang diberikan terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram uji tekan statik

Berdasarkan diagram yang ditunjukkan pada gambar 3. dapat ditentukan respon mekanik berupa tegangan normal dan regangan akibat beban tekan statik. Tegangan normal akibat beban tekan statik dapat ditentukan berdasarkan persamaan Sementara untuk regangan akibat beban tekan statik adalah:

$$\epsilon = \Delta L/L_0$$

Regangan akibat beban statik adalah perbandingan antara ΔL perubahan panjang spesimen (m) dan L_0 panjang awal spesimen (m). Berdasarkan respon yang dialami oleh material maka karakteristik material tersebut dapat diketahui, seperti modulus elastisitas. Modulus elastisitas secara matematis (Hukum Hooke) dapat ditentukan berdasarkan persamaan :

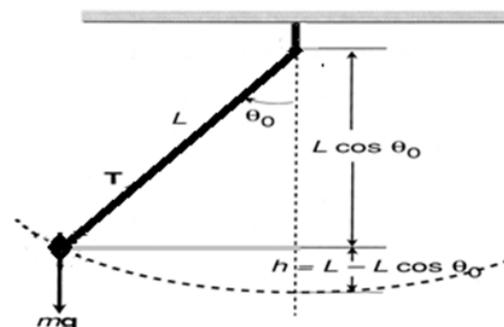
$$E = \sigma/\epsilon$$

atau

$$E = F.L_0/A.\Delta L$$

2.4 Pengujian Impak

Dengan pendekatan empiris, asumsi sebuah bandul diikatkan pada batang besi dengan massa m dan panjang L. Kemudian massa ini ditarik kesamping sehingga tali membentuk sudut θ_0 dengan sudut vertikal dan dilepas dari keadaan diam. Prinsip kerjanya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Prinsip ayunan bandul

Kedua gaya yang bekerja pada beban (dengan mengabaikan hambatan udara) adalah gaya gravitasi mg , yang bersifat konservatif, dan tegangan T , yang tegak lurus terhadap gerakan. Oleh karena itu, dalam persoalan ini energi mekanik sistem beban-bumi adalah kekal.

Dengan mengamsumsikan energi potensial gravitasi bernilai nol didasar ayunan. Semula beban berada pada ketinggian h didasar ayunan dan diam. Energi kinetiknya bernilai nol dan energi potensial sistem bernilai mgh . Jadi energi total awal dari sistem adalah :

$$E_i = K_i + U_i = 0 + mgh$$

Dimana:

E_i = energy total awal system

K_i = energy kinetic awal

U_i = energy potensial awal

Ketika bandul berayun turun, energi potensial berubah menjadi energi kinetik. Maka energi akhir dari dasar ayunan menjadi :

$$E_f = K_f + U_f = \frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}mv^2$$

Dimana :

E_f = energy total akhir system

K_f = energy kinetic akhir

U_f = energy potensial akhir

Selanjutnya kekekalan energi memberikan :

$$E_f = E_i$$

Untuk mendapatkan kelajuan yang dinyatakan dalam sudut awal θ_0 , harus dihubungkan h dengan θ_0 . Jarak h berhubungan dengan θ_0 dan panjang bandul L :

$$h = L - L \cos \theta_0 = L(1 - \cos \theta_0)$$

Sehingga kelajuan didasar bandul :

$$v^2 = 2gh = 2gL(1 - \cos \theta_0)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Waktu penelitian ini direncanakan selama delapan bulan yang dimulai dari Februari sampai dengan November 2012. Tempat dilaksanakannya penelitian adalah di *Impact and Fracture Research Center* unit I dan II program Magister dan Doktor Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Dan Laboratorium Polimer FMIPA Universitas Sumatera Utara. Untuk pengujian impak

dilaksanakan di *Golf Driving Range* Tasbi dengan menggunakan alat ayunan bandul. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel1. Jadwal kegiatan penelitian

Waktu	Kegiatan	Lokasi Penelitian
Februari	Pengolahan TKKSmenjadidialambent ukserat	LaboratoriumlmpakdanKeret akan Unit 1
Februari - Agustus	Pembuatanspesimen bola golf PF	LaboratoriumlmpakdanKeret akan Unit 1
Septemb er	Pengujianteakan	LaboratoriumPolimer FMIPA USU
Septemb er - Oktober	Pengolahan data ujiteakan	LaboratoriumlmpakdanKeret akan Unit 2
Novemb er	PengujianImpak	<i>Golf Driving Range</i> Tasbi

3.2 Peralatan dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan spesimen uji polymeric foam adalah seperti ditunjukkan pada tabel 2. Alat dan bahan ini digunakan mulai dari proses pembuatan serat sampai pada proses pembuatan spesimen.

Tabel 2. Alat dan bahan

Nama	Jenis	Jumlah	Satuan
Alat			
Alatpengaduk	Besikarbon	1	Buah
MesinpenghalusSerat	28 mesh	1	Unit
CawanTuang	Cupplastik	-	-
Timbangan Digital	Metlertoledo	1	Unit
Oli	15w-40	1	kaleng
Kuas		1	Buah
Gunting		1	Buah
Ayakan	35 mesh Polyester	1	Buah
Cetakan	Putty	1	Pasang
Ember plastik		1	Buah
Bahan			
	BQTN 157		
Resin	EX		Gr
Serat TKKS			Gr
Serat Nylon			Gr
Polyurethane			Gr
Katalis	MEKP		Gr
Silicone RTV555	Rhodorsil		Gr
Katalis silicon	Bluesill		Gr
NaOH	1 M		MI

3.3 Persiapan Serat TKKS

Proses persiapan serat TKKS dikerjakan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pembersihan TKKS dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran besar yang menempel seperti pasir dan tanah selama 24 jam.
2. Air rendaman TKKS dibuang dan TKKS kembali ditampung pada wadahnya.
3. TKKS direndam dalam larutan NaOH 1M 1% selama lebih kurang satu hari.
4. TKKS dicuci dengan air bersih dan dicacah menjadi bagian-bagian kecil dengan ukuran 10 – 20 cm.
5. TKKS dikeringkan selama lebih kurang tiga hari pada suhu 30 s.d. 40 °C. Tujuan proses ini ialah untuk menurunkan kadar air yang terkandung, sehingga kondisi TKKS cukup kering untuk diolah menjadi serat.
6. Pematangan TKKS menjadi ukuran kecil, yaitu berkisar 2 s.d. 5 cm, sebelum proses penghalusan menjadi serat. Pematangan dilakukan menggunakan gunting.
7. Selanjutnya potongan TKKS tersebut dihaluskan dengan menggunakan mesin penghalus serat hingga menjadi serat yang lebih halus.
8. Serat yang telah halus disaring menggunakan ayakan untuk menyeragamkan ukuran serat.

3.4 Proses Pembuatan Spesimen

Adapun proses pembentukan spesimen dilakukan dalam beberapa langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan.
2. Menimbang semua bahan menurut takarannya masing-masing, yaitu silikon 78 gr, katalis silikon 2 gr, resin 9 gr, katalis resin 1 gr, serat TKKS 3 gr, serat nilon 2 gr, dan polyuretan 5 gr untuk komposisi I. Sedangkan untuk komposisi II yaitu

silikon 68 gr, katalis silikon 2 gr, resin 19 gr, katalis resin 1 gr, serat TKKS 3 gr, serat nilon 2 gr, dan polyurethane 5 gr.

3. Melumasi permukaan bagian dalam cetakan dengan oli. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pembongkaran.
4. Meletakkan cetakan di atas permukaan yang rata.
5. Mencampurkan serat TKKS dan nilon, lalu aduk hingga merata.
6. Mencampurkan campuran serat ke resin dan diaduk dengan kecepatan 100-120 rpm selama 60 detik. Campuran diberi label campuran 1 (C1).
7. Mencampurkan katalis resin ke c1 sambil diaduk dengan kecepatan 100-120 rpm selama 60 detik. Campuran diberi label campuran 2 (C2).
8. Mengaduk katalis silikon dan silikon dengan kecepatan aduk 100-120 rpm selama 60 detik. Campuran diberi label campuran 3 (C3).
9. Mengaduk campuran c3 ke dalam c2 dan diaduk dengan kecepatan 100-120 rpm selama 60 detik. Campuran diberi label campuran 4 (C4).
10. Mencampurkan campuran polyurethane berupa polyol dan isocyanate ke dalam campuran c4 dan diaduk dengan kecepatan 100-120 rpm selama 30 detik. campuran diberi label campuran 5 (C5).
11. Menuangkan campuran c5 kedalam cetakan.
12. Menjepit cetakan yang telah terisi dengan campuran c5 dengan menggunakan ragum tangan untuk memberikan tekanan terhadap cetakan.
13. Selanjutnya membiarkan campuran tersebut pada tekanan atmosfer dan suhu kamar selama 2 hari.
14. Membongkar cetakan setelah dua hari.

3.5 Alat Uji Statik Tekan

Pengujian statik tarik dilakukan untuk memperoleh kekuatan tarik material juga

untuk mendapatkan karakteristik mekanik material tersebut, pada pengujian tekan bertujuan untuk memperoleh kemampuan tekan material terhadap beban tekan. Sehingga daya tahan material terhadap pemakaian yang mengalami beban tekan berkelanjutan dapat diketahui. Alat uji tekan pada pengujian ini yang digunakan adalah Tokyo Universal Testing Machine, seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tokyo Universal Testing Machine

3.6 Alat Uji Impak

Peralatan pengujian impact yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Bandul

Bandul berfungsi untuk menghasilkan energi impact yang akan diberikan terhadap benda uji. Bandul dibuat dari bahan besi menyerupai bentuk stik putter. Ujung bandul terbuat dari bearing yang memungkinkan untuk mengurangi gesekan sehingga gaya yang dihasilkan sesuai dengan gaya yang diukur.



Gambar 6. Bandul

2. Busur

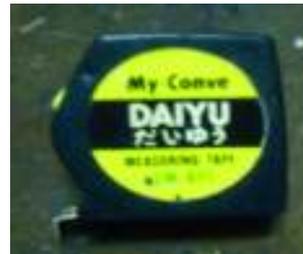
Busur berfungsi untuk mengukur sudut ayun pada bandul.



Gambar 7. Busur

3. Meteran

Meteran berfungsi untuk mengukur panjang dari jarak impact, dan jarak gelindingan dari bola golf setelah kena impact.



Gambar 8. Meteran

4. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk mengukur waktu menggelinding bola saat pengujian. Stopwatch yang digunakan pada penelitian ini merupakan stopwatch digital, hal ini dilakukan untuk mempermudah proses pembacaan nilai waktu yang terjadi saat pengujian impact berlangsung



Gambar 9. Stopwatch

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tekan Statik

Pengujian statik tekan dilakukan dengan menggunakan mesin uji Tokyo Universal Testing Machine, dengan beban yang diberikan adalah 1000 Kgf. Hasil untuk pengujian tekan diperoleh dengan

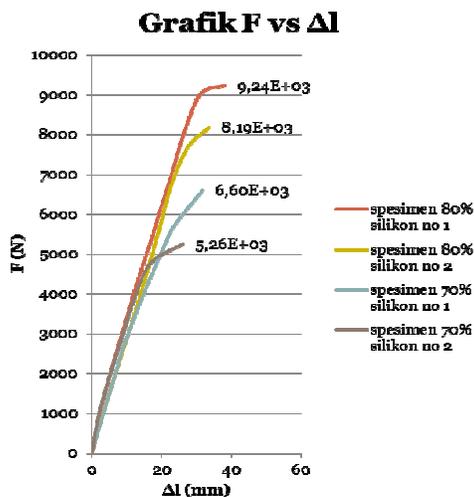
perhitungan gaya tekan dari hasil perbandingan antara gaya tekan yang diberikan(N) dengan perubahan panjang(m). Tegangan diperoleh dari perbandingan antara gaya tekan(N) dengan luas penampang(A). Luas penampang daerah yang terkena gaya adalah (A) =0,00038 m².



Gambar 10. Hasil pengujian tekan statik

Terlihat bahwa hasil uji tekan dengan menggunakan *polymeric foam* menandakan kemampuan elastik material semakin bertambah dengan adanya celah foam yang membantu material dalam menahan beban sehingga setelah beban diadukan maka *foam* tersebut akan kembali ke bentuk asalnya, sehingga *yield strength* material (syt) meningkat sebelum material tersebut gagal atau rusak, seperti terlihat pada gambar 10.

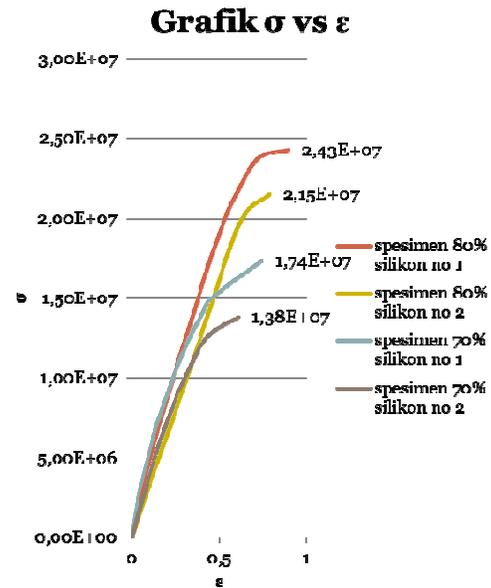
Hasil grafik yang diperoleh dari pengujian dua komposisi yang berbeda dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik gaya pengujian tekan

Grafik pengujian menunjukkan bola golf PF pada komposisi dua hanya mampu menahan beban hingga 6,5 KN. Grafik menunjukkan bahwa pada percobaan pengujian pertama terlihat material PF tidak terlalu elastis dibandingkan material komposisi satu. Pada komposisi I, material lebih elastis dan mampu menahan beban yang lebih besar daripada beban yang mampu ditahan oleh komposisi II. Kadar resin yang lebih banyak membuat sifat komposisi II menjadi lebih kaku.

Untuk tegangan pengujian, data diolah menggunakan bantuan MS Excel untuk mempermudah peneliti dalam mengolah data pengujian. Hasil yang diperoleh untuk masing-masing komposisi diperlihatkan pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik tegangan – regangan pengujian tekan

Tegangan dan regangan yang didapat pada pengujian akan menjadi acuan penting dalam mendapatkan nilai Modulus Elastisitas material. Nilai Modulus Elastisitas dapat dilihat pada tabel 3.

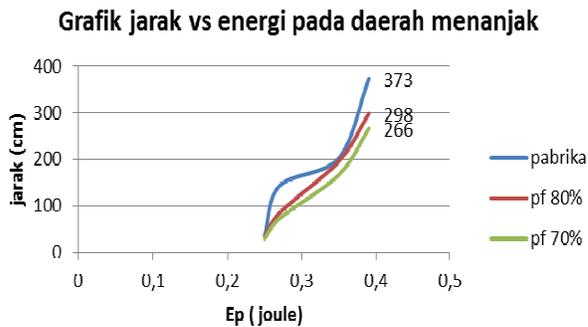
Tabel 3. Hasil Perhitungan Pengujian Tekan

Komposisi	Tegangan (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (MPa)
I	24,31	0,89	27,31
	21,54	0,78	27,61
II	17,36	0,74	23,45
	13,84	0,61	22,68

4.2 Pengujian Impak

Pengujian impak dilakukan menggunakan prinsip ayunan bandul. Pengujian dilakukan menggunakan dua komposisi PF dan satu bola pabrikan. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan respon material PF dengan material bola pabrikan. Pengujian dilakukan menggunakan variasi sudut ayun sebanyak empat buah, yaitu: 10°, 20°, 30°, dan 40°. Pengujian dilakukan pada tiga daerah, yaitu: daerah menanjak, daerah menurun, dan daerah mendatar. Berikut adalah data hasil pengujian dari tiap daerah:

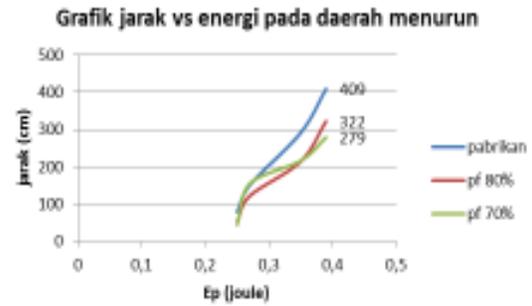
1. Untuk daerah menanjak



Gambar 13. Pengujian impak daerah menanjak

Dari data yang tersedia untuk permukaan daerah menanjak dapat dilihat bahwa dengan energi yang sama, hasil yang terjadi pada tiap bola berbeda. Bola golf pabrikan memiliki jarak tempuh paling jauh, sedangkan bola golf PF 80% dan bola golf PF 70% belum dapat menyamai jarak bola golf pabrikan. Perbedaan jarak tempuh yang terjadi bernilai 70-80 cm pada energi potensial sebesar 0,39 joule.

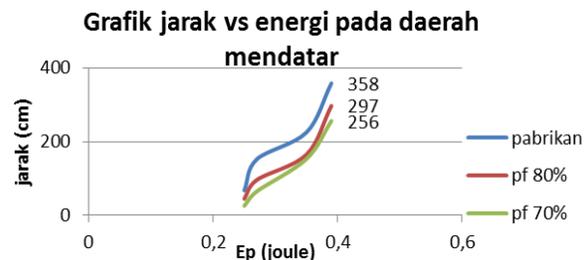
2. Untuk daerah menurun



Gambar 14. Pengujian impak daerah menurun

Pada grafik dalam gambar 14 terlihat bahwa bola golf pabrikan memiliki jarak tempuh terjauh untuk daerah menurun. Bola golf PF yang diberikan energi yang sama dengan bola golf pabrikan tidak mampu mencapai jarak yang sama dengan bola golf pabrikan. Permukaan bola golf PF yang lebih lunak dan berongga menyebabkan peredaman gaya yang diberikan, sehingga akan mempengaruhi pergerakan bola golf PF saat dipukul.

3. Untuk daerah Mendatar



Gambar 15. Pengujian impak daerah mendatar

Pada grafik dalam gambar 15 terlihat bahwa bola golf pabrikan memiliki jarak tempuh terjauh untuk daerah mendatar. Bola golf PF yang diberikan energi yang sama dengan bola golf pabrikan tidak mampu mencapai jarak yang sama dengan bola golf pabrikan.

5. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian statik tekan, kekuatan gaya tekan maksimum yang mampu diterima oleh bola golf PF 80%

silikon adalah sebesar 9,23 KN, tegangan maksimum sebesar 24,31 MPa, regangan maksimum 0,89 m/m dan Modulus elastisitas sebesar 27,31 MPa. Sedangkan untuk bola golf PF 70% silikon, gaya tekan maksimum sebesar 6,59 KN, tegangan maksimum sebesar 17,36 MPa, regangan maksimum 0,74 m/m dan modulus elastisitas sebesar 23,45 MPa.

2. Dari hasil pengujian impak ayunan bandul, dengan menggunakan energi potensial yang sama, bola golf PF memiliki lintasan yang lebih pendek dari bola golf pabrikan. Perbedaan jarak antara bola golf pabrikan dan bola golf polymeric foam sebesar 60 cm pada daerah menanjak, 87 cm pada daerah menurun, dan 75 cm pada daerah mendatar. Kulit bola yang lebih lunak membuat gaya yang diberikan terhadap bola menjadi teredam, sehingga bola golf PF tidak mampu meluncur secara maksimal. Permukaan kulit bola PF yang tidak licin juga mempengaruhi jarak lintasan bola golf PF, sebab permukaan yang kasar membuat pergerakan bola golf PF terhambat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Golf_ball
- [2] Yani, A. "Perfomansi Respon Mekanik Bola Golf Polymeric Foam Yang Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Beban Impak". Skripsi. Departemen Teknik Mesin : 2011.
- [3] Nuryanto, E. "Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Bahan Kimia". Warta PPKS : 137-144. 2004.
- [4] Gere, M.J., & Timoshenko, P.S., "Mekanika Bahan", Terjemahan oleh Hans J. Wospakri. Jakarta: Penerbit Erlangga. 1987.