



SIMULASI KEKUATAN MEKANIS MATERIAL KOMPOSIT TEMPURUNG KELAPA MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

MECHANICAL STRENGTH SIMULATION OF COCONUT SHELL COMPOSITE MATERIAL USING FINITE ELEMENT METHOD

Darianto*, H. Amru Siregar, Bobby Umroh, Dedi Kurniadi

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Medan Area

Diterima: 15-04-2019 ; Disetujui: 24-06-2019 ; Diterbitkan: 30-06-2019

*Corresponding author: : dariant00226@gmail.com

Abstrak

Pengembangan bahan teknik yang ramah lingkungan dan memiliki kekuatan yang lebih baik telah menjadi kebutuhan masyarakat dan industri. Dalam penelitian ini, bahan baku yang digunakan ialah tempurung kelapa yang dibentuk menjadi bahan komposit. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan rancangan penelitian eksperimental serta membandingkan hasil pengujian pada metode elemen hingga yang dilakukan penelitian di laboratorium. Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan simulasi kekuatan tarik bahan komposit tempurung kelapa dengan menggunakan Ansys workbench. Objek penelitian berupa serat tempurung kelapa yang dipilih karena melimpahnya sumber daya alam tersebut. Spesimen matriks resin dibuat dengan standar ASTM D 638 M- 84 dengan bahan resin epoksi dan katalis menggunakan metode pengecoran. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik pengujian laboratorium. Instrumen yang digunakan berupa lembar pencatatan. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kekuatan tarik komposit tertinggi dengan tata letak random sebesar 3,38 kgf/mm² dan perpanjangan sebesar 0,38 mm, Cross sebesar 3,03 kgf/mm² dan perpanjangan sebesar 0,86 mm, continuous sebesar 2,24 kgf/mm² dan perpanjangan sebesar 1,03 mm, woven sebesar 1,64 kgf/mm² dan perpanjangan sebesar 0,64 mm. Bentuk patahan menunjukkan bahwa hasil pengujian tarik mengalami patahan getas, karena ujung patahan terdapat patahan 900 dan kasar di karenakan adanya mekanisme fiber pull out.

Kata kunci: kekuatan tarik, komposit, resin, tempurung kelapa

Abstract

The development of engineering materials that are environmentally friendly and have better strength is a necessity for society and industry. In this study, the raw material used is coconut shell which is formed into composite materials. This research was conducted using quantitative method with experimental research design and also compare the result of testing on ansys software conducted by research in laboratory. The purpose of this study was to obtain the tensile strength of coconut shell composites through simulation using Ansys workbench. The object of research in the form of natural fiber coconut shell is chosen because of the abundance of natural resources. The resin matrix specimens were prepared with ASTM D 638 M-84 standard with epoxy resin and catalyst using a casting method. Data collection techniques used are laboratory testing techniques. The instrument used is a recording sheet. From the results of the research, the highest composite tensile strength was obtained with random layout of 3.38 kgf / mm² and an extension of 0.38 mm, a cross of 3.03 kgf / mm² and an extension of 0.86 mm, a continuous of 2.24 kgf / mm² and an extension of 1.03 mm, woven of 1.64 kgf/mm² and an extension of 0.64 mm. The fault form indicates that the tensile test results have a brittle fracture, because the fracture end is a 900 and rough fault because the mechanism of fiber pull out.

Keywords: tensile strength, composite, resin, coconut shell

How to Cite: Darianto, 2019, Simulasi Kekuatan Mekanis Material Komposit Tempurung Kelapa Menggunakan Metode Elemen Hingga, *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy)*, 3 (01): 39-44.

PENDAHULUAN

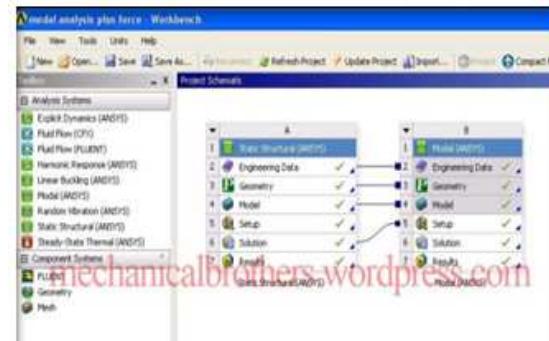
Logam masih jadi pilihan utama untuk bahan dasar berbagai macam jenis produk. Harga logam sendiri terus meningkat dikarenakan bahan yang berasal dari hasil penambangan dan semakin susah didapatkan. Hal ini membuat banyak pihak untuk berpikir mendapatkan ide kreatif membuat bahan alternatif pengganti logam. Sebagian para pemikir telah beralih kepada bahan material komposit.

Serat serat alami dipilih untuk mendapatkan hasil yang efisien demi kelangsungan hidup yang baik. Tempurung kelapa adalah salah satu bahan alami yang bisa jadi bahan material komposit. Bahan ini didapatkan dari buah kelapa. Tumbuhan kelapa sangat banyak tumbuh di Indonesia. Bahkan tumbuhan ini adalah salah satu rempah masak masyarakat Indonesia. Batok kelapa atau tempurung kelapa sangat mudah didapatkan di Indonesia.

Ansys Workbench adalah salah satu perangkat lunak berbasiskan metode elemen hingga yang dipakai untuk menganalisa masalah-masalah rekayasa (*engineering*). *Ansys Workbench* menyediakan fasilitas untuk berinteraksi antar *solvers* famili Ansys. *Ansys Workbench* juga dapat berintegrasi dengan perangkat lunak CAD sehingga memudahkan pengguna dalam membangun model geometri dengan berbagai perangkat lunak CAD. Sependek pengetahuan saya, beberapa perangkat lunak tersebut adalah Catia dan Solidwork. *Ansys* dapat berjalan di platform Windows dan Linux.

Ansys Workbench berisi beberapa fasilitas, diantaranya: Mechanical, Fluid

Flow, Engineering Data, Design Modeler, Meshing Application, BladeGen. Bentuk tampilan software ini diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Software Ansys

METODOLOGI

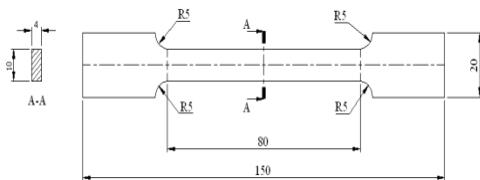
Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di Laboratorium *Material*, Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Peralatan yang digunakan selama penelitian ini adalah satu unit perangkat komputer yang berfungsi sebagai penggeraan simulasi, pembentukan gambar bahan, menyimpan dan mengolah data.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposit tempurung kelapa yang dibentuk menjadi spesimen uji tarik (ASTM D638), seperti diperlihatkan pada gambar 2. Ukuran spesimen uji diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 2. Spesimen uji material komposit tempurung kelapa



Gambar 3. Ukuran spesimen uji tarik standar ASTM D638

Langkah-langkah simulasi software Ansys adalah sebagai berikut:

1. Generate gambar. Membentuk gambar melalui bantuan softwar CAD dan diubah ke format Ansys.
2. Membuat geometri dan *mesh* pada model.
3. Mengimpor *mesh* model (*grid*)
4. Melakukan penguncian pada sampel.
5. Proses pembebanan (uji tarik)
6. Memilih persamaan dasar yang akan dipakai dalam analisa.
7. Menentukan kondisi batas.
8. Mengatur parameter kontrol solusi.
9. Melakukan perhitungan/iterasi.
10. Menyimpan hasil iterasi.
11. Jika diperlukan, memperhalus grid kemudian melakukan iterasi ulang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian static tarik diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil uji static tarik

NO	PENGUJIAN		PERHITUNGAN	
	FORCE[kGf]	STROKE[mm]	STRESS[kGf/mm ²]	STRAIN[m/m]
1	155.57	0.055	3.1	0.0003
2	155.57	0.155	3.1	0.0008
3	160.15	0.250	3.2	0.0013
4	164.73	0.345	3.3	0.0017
5	164.73	0.445	3.3	0.0022
6	164.73	0.540	3.3	0.0027
7	169.30	0.640	3.4	0.0032
8	173.88	0.735	3.5	0.0037
9	169.30	0.830	3.4	0.0042
10	173.88	0.925	3.5	0.0046

11	178.45	1.025	3.6	0.0051
12	183.03	1.120	3.7	0.0056
13	183.03	1.220	3.7	0.0061
14	187.60	1.315	3.8	0.0066
15	187.60	1.405	3.8	0.0070
16	187.60	1.495	3.8	0.0075
17	196.76	1.590	3.9	0.0080
18	196.76	1.685	3.9	0.0084
19	192.18	1.780	3.8	0.0089
20	201.33	1.875	4.0	0.0094
21	205.91	1.975	4.1	0.0099
22	201.33	2.070	4.0	0.0104
23	205.91	2.165	4.1	0.0108
24	205.91	2.260	4.1	0.0113
25	201.33	2.350	4.0	0.0118
26	205.91	2.435	4.1	0.0122
27	205.91	2.530	4.1	0.0127
28	210.48	2.620	4.2	0.0131
29	201.33	2.715	4.0	0.0136
30	210.48	2.805	4.2	0.0140
31	210.48	2.900	4.2	0.0145
32	201.33	2.995	4.0	0.0150
33	205.91	3.085	4.1	0.0154
34	210.48	3.175	4.2	0.0159
35	205.91	3.265	4.1	0.0163
36	210.48	3.355	4.2	0.0168
37	215.06	3.435	4.3	0.0172
38	210.48	3.525	4.2	0.0176
39	215.06	3.620	4.3	0.0181
40	219.63	3.715	4.4	0.0186
41	224.21	3.800	4.5	0.0190
42	215.06	3.895	4.3	0.0195
43	215.06	4.045	4.3	0.0202
44	215.06	4.115	4.3	0.0206
45	196.76	4.205	3.9	0.0210
46	187.60	4.295	3.8	0.0215
47	187.60	4.380	3.8	0.0219
48	178.45	4.475	3.6	0.0224
49	173.88	4.570	3.5	0.0229
50	173.88	4.660	3.5	0.0233
51	173.88	4.750	3.5	0.0238
52	164.73	4.850	3.3	0.0243
53	164.73	4.945	3.3	0.0247
54	164.73	5.035	3.3	0.0252
55	160.15	5.125	3.2	0.0256
56	155.57	5.220	3.1	0.0261
57	160.15	5.315	3.2	0.0266
58	160.15	5.410	3.2	0.0271
59	160.15	5.505	3.2	0.0275
60	155.57	5.605	3.1	0.0280
61	164.73	5.700	3.3	0.0285
62	155.57	5.805	3.1	0.0290
63	155.57	5.905	3.1	0.0295
64	160.15	6.005	3.2	0.0300
65	155.57	6.100	3.1	0.0305
66	151.00	6.205	3.0	0.0310
67	155.57	6.305	3.1	0.0315
68	155.57	6.400	3.1	0.0320

69	151.00	6.495	3.0	0.0325
70	155.57	6.590	3.1	0.0330
71	155.57	6.690	3.1	0.0335
72	151.00	6.785	3.0	0.0339

MAXIMUM FORCE : 224.21 [kGf]
MAXIMUM STRESS : 4.48 [kGf/mm²]

Berdasarkan data tersebut, diperoleh tegangan tarik bahan:

$$\sigma = \frac{155,7}{10 \times 5} \text{ MPa} = 3,114 \text{ (MPa)}$$

dan Regangan yang terjadi :

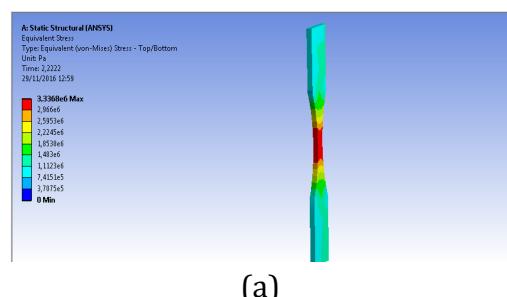
$$\epsilon = (L - L_0)/L_0 \\ = (215,5 - 200)/200 = 0,0575$$

Modulus Young diperoleh :

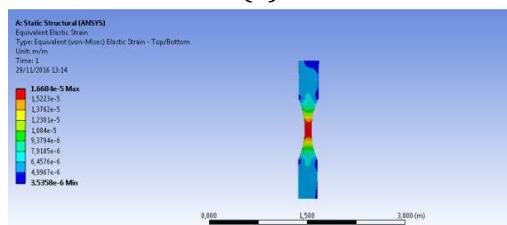
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{3,144}{0,0575} = 0,46577 \text{ MPa}$$

Berdasarkan data-data tersebut, proses simulasi dikerjakan sesuai dengan langkah-langkah yang telah disebutkan. Hasil simulasi diperlihatkan pada gambar 4 untuk equivalent stress dan strain. Berdasarkan hasil simulasi tersebut diperoleh tegangan maksimum equivalent stress ialah 33.368 MPa. Maximum Elastis Strain yang terjadi akibat pembebahan yang diberikan pada bahan berdasarkan hasil simulasi ialah 1,6684. Total deformasi yang terjadi akibat pembebahan yang diberikan pada bahan pengujian maksimal adalah 1,7426 mm.

Perbedaan tengangan tarik hasil uji eksperimental dan simulasi diperlihatkan pada gambar 5.

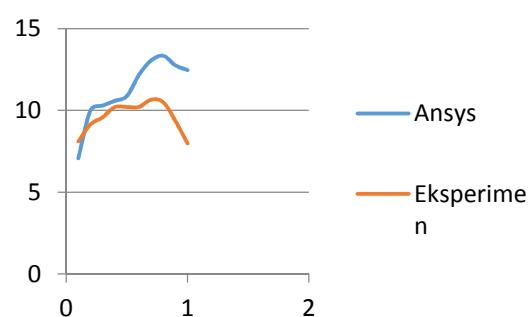


(a)



(b)

Gambar 4. Hasil simulasi stress strain: (a) Equivalent Stress, (b) equivalent Strain



Gambar 5. Perbandingan pengujian menggunakan eksperimen dan software ansys

Berdasarkan gambar 5, terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan antara eksperimental dan simulasi tidaklah jauh berbeda sehingga hasil simulasi dapat diterima dan dipergunakan untuk melihat karakteristik bahan yang diuji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, untuk hasil pengujian bahan material komposit serbuk arang tempurung kelapa dengan fraksi berat 60 g dengan simulasi ansys didapatkan maximum stress 33,368 MPa dan maximum strain 1,668. Hasil regangan bahan uji yang disimulasikan dengan software Ansys lebih besar dibandingkan dengan pengujian eksperimen. Namun jika dibandingkan dengan bahan logam (tegangan tarik besi sekitar 300 MPa), maka kekuatan bahan ini masih sangat kecil. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan performance bahan tersebut.

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin FT UMA yang telah membantu dan mendukung penelitian ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, kepada rekan-rekan tim riset yang telah banyak membantu dalam penyelesaian riset ini sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Desai, M,C, S. A. (2008) *Experimental and Computational Aerodynamic Investigations of a Car*, ISSN 1790-5087, Mechanical Engineering SVNIT, India.
- Damjanović, D. (2010) *Car Design As A New Conceptual Solution And CFD Analysis In Purpose Of Improving Aerodynamics*, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Mechanical Engineering Croatia.
- Nakashima, T (2008) *Simulation Of Unsteady Vehicle Aerodynamics And Flow Structures*, BBAA VI International Colloquium on : Bluff Bodies

- Aerodynamics & Applications, Milano, Italy.
- Sheikh A.Z. (2003) Simulasi Aerodinamika Kendaraan Dengan Menggunakan Fluent, Jurnal Teknikal Dan Kajian Sosial, Jilid 1, Malaysia.
- Tuakia, F. (2008), Dasar-dasar CFD Menggunakan FLUENT, Informatika, Bandung.
- Zuhri, M. (2009) Analisa Desain Aerodinamika Mobil Sedan Dengan Menggunakan Program Komputasi Dinamika Fluida, Teknik Mesin Universitas Diponegoro, Semarang.
- M. M. Islam (2010) *Computational Drag Analysis Over A Car Body Dhaka*: Department of Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology Bangladesh.
- Munson, B. (2002) *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 5th edition. New York: John Wiley&Co.
- Rajamani G.K. (2006) *CFD Analysis of Air Flow Interactions in Vehicle Platoons*. School of Aerospace, Mechanical and Manufacturing Engineering RMIT University.
- Krishnani, P.N. (2006) *CFD Study Of Drag Reduction Of A Generic Sport Utility Vehicle*. Mumbai: Mumbai University.