

ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA

Muhammad Arsyad, A.M. Anzarih, Anwar M.¹⁾

Abstrak: Tujuan Penelitian ini ialah mengetahui pengaruh perlakuan serat sabut kelapa terhadap kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa. Untuk mengetahui hal tersebut, maka komposit dibuat (1) dengan serat sabut kelapa tanpa perlakuan NaOH tanpa pemanasan, dan dengan serat sabut kelapa dengan perlakuan NaOH dan pemanasan dalam oven. Konsentrasi NaOH yang digunakan ialah 5%, 10%, dan 15% v/v dengan lama perendaman 45 menit. Serat sabut kelapa yang telah direndam NaOH tersebut kemudian dipanaskan dalam tungku pada temperatur 70°C selama 5 jam. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serat sabut kelapa, NaOH, aquades, resin poliester, katalis MEKPO, gemuk, dan seperangkat alat cetak yang terbuat dari kaca dengan ketebalan 5 mm. Metoda yang digunakan dalam pembuatan komposit ialah metode hand lay up yaitu cetakan diolesi gemuk, kemudian resin dituang ke dalam cetakan, kemudian serat sabut kelapa dimasukkan dan disusun secara acak, selanjutnya resin dituang lagi kedalam cetakan, kemudian ditutup dengan kaca sambil ditekan untuk mendapatkan permukaan yang rata. Sedangkan untuk mengetahui kekuatan komposit dilakukan pengujian tarik. Hasil yang diperoleh yaitu nilai kekuatan tarik komposit yang diperkuat serat sabut kelapa meningkat menjadi $24,51 \cdot 10^6$ N/mm² dibandingkan dengan komposit tanpa serat sabut kelapa yaitu $12,98 \cdot 10^6$ N/mm². Sama halnya komposit dengan komposit serat sabut kelapa yang diberi perlakuan NaOH, kekuatan tariknya juga meningkat sebanding dengan peningkatan kadar NaOH. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada konsentrasi NaOH 15% v/v yaitu $15,41 \cdot 10^6$ N/mm². Hal ini juga terjadi pada komposit dengan perlakuan serat sabut kelapa NaOH dan pemanasan. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada konsentrasi NaOH 15% sebesar masing-masing $26,76 \cdot 10^6$ N/mm². Kesimpulan yang diperoleh bahwa serat sabut kelapa, dan perlakuan serat sabut kelapa berpengaruh terhadap kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa.

Kata Kunci : serat sabut kelapa, resin, alkali, perlakuan.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan inovasi yang dilakukan dalam bidang material, serat alam kembali “dilirik” oleh peneliti untuk dijadikan sebagai bahan penguat komposit. Elastis, kuat, melimpah, ramah lingkungan dan biaya produksi yang lebih rendah merupakan kelebihan yang dimiliki oleh serat alam. Jenis-jenis serat alam seperti ; Sisal , Flex, Hemp, Jute, Rami, Kelapa, mulai digunakan sebagai bahan penguat untuk komposit polimer. Komposit berbahan serat alam memiliki kekuatan lebih besar sekitar 40% dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan komposit berbahan serat gelas. Bobot yang ringan berarti dapat menurunkan bobot total kendaraan yang

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

pada akhirnya akan mengurangi pemakaian bahan bakar. Proses pembuatan komposit berbasis serat alam relatif lebih murah dan lebih ramah lingkungan. Dari segi ekologi, selain kadar karbon yang dihasilkan lebih rendah saat proses pembuatan, bahan komposit polimer berbasis serat alam ini dapat juga didaur ulang untuk digunakan kembali, meskipun kinerjanya sudah sangat berkurang (Wagenugaraha, 2008).

Selama ini pemanfaatan sabut kelapa hanya digunakan untuk industri rumah tangga misalnya bahan pembuat sapu, tali, keset, dan alat-alat rumah tangga lainnya. Tidak sedikit pula yang memanfaatkan sabut kelapa sebagai bahan bakar memasak. Padahal serat sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri seperti karpet, pengisi sandaran kursi, kasur, genteng, plafon atau bahan panel dinding tahan gempa. Penggunaan sabut kelapa banyak dimanfaatkan karena sabut kelapa memiliki sifat tahan lama, sangat ulet, kuat terhadap gesekan, tidak mudah patah, tahan terhadap air, tidak mudah membusuk, tahan terhadap jamur dan hama serta tidak dihuni oleh rayap dan tikus. Selain itu, serat sabut kelapa murah, mudah didapat, dan sangat berlimpah.

Menurut Isroful (2009), sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya yang merupakan bagian berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram (25% dari sabut). Mahmud dan Ferry (2005), menyatakan bahwa satu butir kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. Penelitian Jufri (2009), diperoleh bahwa serat sabut kelapa memiliki pengaruh terhadap kekuatan bending produk asbes semen dengan perlakuan terbaik pada persentase serat kelapa 2.4% dengan model anyam. Pemanfaatan sabut kelapa juga dapat digunakan sebagai peredam suara, seperti penelitian yang dilakukan Khuriati (2006), bahwa sabut kelapa memenuhi persyaratan untuk peredam suara sesuai ISO 11654. Dengan komposisi serat sabut kelapa di atas 0,15. Sehingga dihasilkan bahan penyerapan gelombang bunyi oleh peredam suara berbahan dasar material penyusun sabut kelapa. Penelitian lain dilakukan Fajriyanto (2007) bahwa limbah pabrik kertas (*sludge*), sabut kelapa dan sampah plastik dapat dibuat komposit dinding bangunan yang kuat dan ramah lingkungan. Hasilnya menunjukkan bahwa variasi beban penggepmaan pada saat pencetakan panel bangunan dan komposisi sabut kelapa berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik mekaniknya. Dan diperoleh kuat lentur yang optimal, yakni 77,81kg.f/cm² dengan beban penggepmaan 2000 bars dan komposisi sabut kelapa sebesar 2% (b/b). Karakteristik mekanik komposit dinding bangunan limbah pabrik kertas (*sludge*), sabut kelapa dan sampah plastik dipengaruhi variasi komposisi bahan baku, pembebanan saat *casting* (*pencetakan*) dan berat sabut kelapa.

Tujuan utama yang hendak dicapai dalam penelitian ini ialah menjadikan serat sabut kelapa sebagai komposit yang merupakan material otomotif, oleh karena itu perlu diketahui beberapa sifat komposit serat sabut kelapa tersebut, seperti kekuatan tarik, dan kekuatan tekan. Tujuan pokok tersebut dapat diurai menjadi beberapa tujuan khusus yaitu untuk mengetahui pengaruh : serat sabut kelapa, alkali, dan pemanasan serat terhadap kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa

Umumnya, komposit serat yang diberi perlakuan memiliki modulus tarik yang lebih tinggi dan modulus lentur yang lebih besar daripada komposit serat yang tidak diberi perlakuan. Oleh karena itu, modifikasi permukaan serat perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan kekuatan komposit serat (Lai C.Y, 2005). Tarkono (2009) melakukan penelitian terhadap gabungan serat sabut kelapa menjadi coco mat yang disusun secara acak yang dicampur latex dan digabung dengan chopped strand menyimpulkan bahwa kekuatan tariknya meningkat. Demikian pula, penelitian yang dilakukan oleh Mulinari D.R (2011) yaitu modifikasi secara kimia serat sabut kelapa dengan pemberian alkali sebagai penguat resin polyester menunjukkan bahwa ada penurunan umur kelelahan komposit pada tegangan yang lebih besar.

Uji tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dengan melakukan uji tarik kita mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material bertambah panjang. Bila bahan ditarik sampai putus, maka akan diperoleh profil tarikan yang lengkap berupa kurva tarik yang menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang.

Suatu bahan dapat berubah dengan adanya gaya yang bekerja padanya dan akan mendapat perlawanan gaya dalam bahan yang cenderung untuk melawan gaya luar. Hasil interaksi kedua gaya tersebut adalah kecenderungan dari bahan untuk kembali ke bentuk semula apabila gaya-gaya luar diadakan yang disebut *kelenturan (elastisitas) bahan*. Deformasi elastis terjadi bila sepotong logam dibebani gaya dan bila berupa gaya tarik benda akan bertambah panjang, sebaliknya bila beban berupa gaya tekan mengakibatkan benda menjadi pendek. *Regangan elastik* adalah hasil dari perpanjangan sel satuan dalam arah tegangan tarik atau dalam arah tekanan. Bila hanya ada deformasi elastik, regangan akan sebanding dengan tegangan. Perbandingan antara tegangan dan regangan disebut *modulus elastisitas*. Makin besar gaya tarik-menarik antar atom material, makin tinggi pula modulus elastisitasnya. Pada saat batang uji menerima gaya tarik sebesar F , dengan luas penampang mula - mula A_0 , maka panjang batang akan bertambah sebesar ΔL , sehingga timbul tegangan yang besarnya.

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots (1)$$

dengan

- σ = Tegangan (N/m²)
- F = Beban (N)
- A₀ = Luas penampang mula -mula (m²)

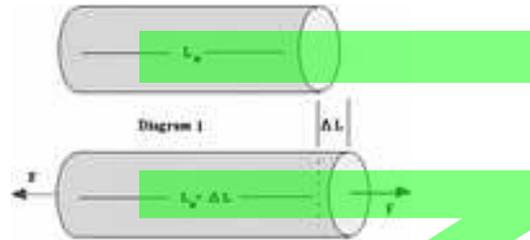
Perbandingan antara pertambahan panjang ($\Delta l = l_1 - l_0$) dengan panjang mula-mula (l_0) dalam satuan persen disebut *regangan*.

$$\epsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

dengan :



ϵ = Regangan
 L_1 = Panjang setelah diberi beban (m)
 L_0 = Panjang mula-mula (m)



Gambar 1. Perpanjangan Akibat Tarikan (Waifielate, 2008)

Pada batas maksimum, menunjukkan gaya yang mampu ditahan oleh bahan tersebut. Tegangan yang terjadi disebut tegangan maksimum (ultimate) (σ_u). Tegangan maksimum yang ditahan oleh benda kerja sebelum patah disebut *tegangan tarik maksimum* yaitu merupakan perbandingan antara beban maksimum dan penampang mula-mula. Pada titik ini tegangan yang terjadi sebesar,

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_0}$$

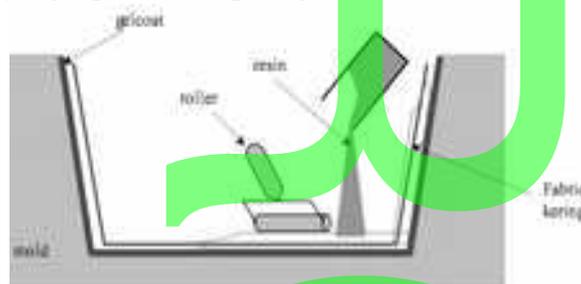
dengan :

σ_u = Kekuatan tarik maksimum (N/m²)
 F_u = Beban maksimum (N)
 A_0 = Luas penampang (m²)

II. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada Bengkel Mekanik Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Tahap kegiatan penelitian dimulai dari pembuatan cetakan, komposit, pembuatan benda uji, dan pengujian tarik.

Metode yang digunakan dalam pembuatan komposit ialah metode Lamina Basah, yang dikenal dengan nama *Wet Lay Up* atau *Hand Lay Up*. Metode ini sangat sederhana, sebagaimana yang diperlihatkan pada gambar 2.



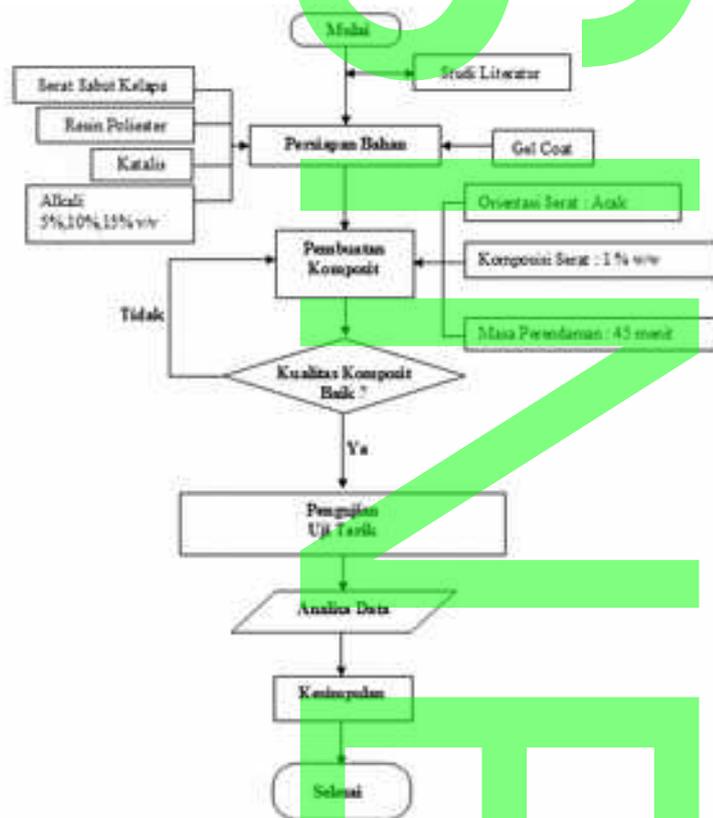
Gambar 2. Metode Wet Lay Up

Cetakan yang sudah siap diolesi gemuk atau gel coat agar diperoleh permukaan yang halus dan rata, kemudian serat diletakkan yang selanjutnya resin dibenamkan ke dalam susunan serat dengan bantuan roller atau kuas.

Agar resin mengisi celah-celah serat dengan baik maka dilakukan penekanan dengan bantuan roller pada permukaan untuk membantu serat sepenuhnya terisi oleh resin. Komposit dibiarkan mengeras pada tekanan atmosfer.

Menentukan berat total komposit yang dihasilkan dalam cetakan. Maka perlakuan yang dibuat dengan cara :

- a. Mempersiapkan serat sabut kelapa sesuai perbandingan yang telah ditentukan yaitu 1% w/w
- b. Mempersiapkan poliester sesuai perbandingan yang telah ditentukan
- c. Mempersiapkan katalis sesuai perbandingan yang telah ditentukan
- d. Melakukan pengadukan poliester dan katalis sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan
- e. Memasukan setengah campuran pertama ke dalam cetakan
- f. Menyusun serat ke dalam cetakan yang sudah dilapisi alumunium foil, dan atau gel coat dan gemuk
- g. Memasukan setengah campuran kedua ke dalam cetakan
- h. Melakukan pengepressan manual selama 12 jam agar didapatkan hasil komposit yang lebih padat.
- i. Percobaan dilakukan dengan cara yang sama untuk perlakuan S2K 10%, 15% NaOH w/w
- j. Komposit dibiarkan mengeras pada tekanan atmosfer.



Gambar 3. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Variabel penelitian terdiri atas variabel bebas dan variabel terikat, yaitu :

1. Variabel bebas (Independen variabel)
 Variabel bebas yaitu variabel yang ditentukan lebih awal sebelum penelitian dilakukan. Dalam hal ini yang variabel bebasnya ialah prosentasi alkali (5 %, 10%, 15%), dan fraksi berat serat dan resin (1% w/w, dan lama perendaman (45 menit).
2. Variabel terikat (dependen variabel)
 Variabel terikat adalah variabel yang besarnya didapatkan setelah dilakukan pengamatan yang besarnya tergantung pada variabel bebasnya. Variabel terikat yang akan diamati yaitu tegangan tarik.

Tahapan penelitian sebagaimana yang telah dijelaskan dapat dilihat pada Gambar 3.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposit yang dibuat dengan metode *hand lay up* pada berbagai variasi telah diuji tarik. Hasil uji tarik tersebut disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Rata-rata

No	Jenis	Tebal	Lebar	Panjang Awal	Panjang Akhir	Gaya Maksimum
1	Resin Tanpa S2K	9.70	27.00	50.00	54.80	3,400.00
2	S2K 1%	9.12	27.20	50.00	55.07	6,073.00
3	5% NaOH	9.20	27.10	50.00	52.50	2,730.00
	10% NaOH	9.80	27.00	50.00	54.00	3,540.00
	15% NaOH	10.00	27.00	50.00	56.00	4,160.00
4	5% NaOH	8.70	27.30	50.00	55.85	6,350.00
	10% NaOH	9.90	27.10	50.00	57.00	4,160.00
	15% NaOH	9.00	27.00	50.00	57.20	4,600.00

Data pada tabel 1 digunakan untuk menghitung tegangan tarik dan regangan dengan persamaan 1 dan 2. Adapun nilai tegangan tarik dan regangan untuk setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 2 dan 4.

Tabel 2. Tegangan Tarik Maksimum Rata-rata Komposit

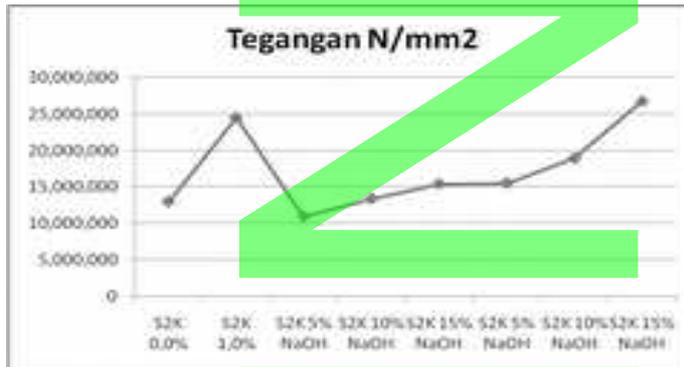
No	Jenis	Luas	Perpanjangan	Regangan	Gaya	Tegangan
		$10^{-3} \text{ (mm}^2\text{)}$	mm	%	N	10^3 N/mm^2
I. Tanpa Perlakuan						
1	Resin Tanpa S2K	0.261900	4.80	9.60	3,400	12,982
2	S2K 1,0%	0.247950	5.07	10.13	6,073	24,508
II. Perlakuan dengan NaOH						
1	S2K 5% NaOH	0.249320	2.50	5.00	2,730	10,949
2	S2K 10% NaOH	0.264600	4.00	8.00	3,540	13,378
3	S2K 15% NaOH	0.270000	6.00	12.00	4,160	15,407
III. Perlakuan dengan NaOH dan Pemanasan T = 70°C, selama t = 5 jam						
1	S2K 5% NaOH	0.268290	7.00	14.00	4,160	15,505
2	S2K 10% NaOH	0.243000	7.20	14.40	4,600	18,930
3	S2K 15% NaOH	0.237510	5.85	11.70	6,350	26,756

Tabel 3. Tegangan Tarik dan Regangan rata-rata

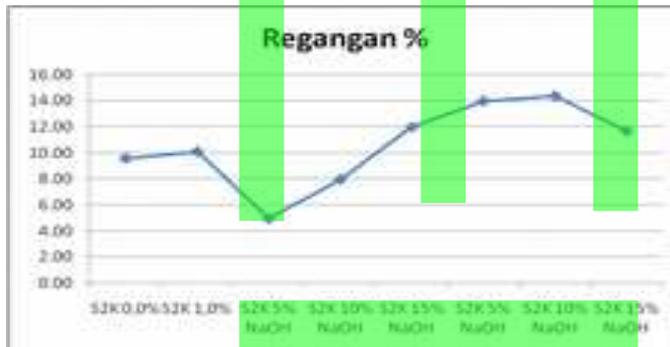
No.	Jenis Perlakuan	Tarik	Regangan
		10^3 N/mm^2	%
1	Resin Tanpa S2K	12,982	9.60
2	S2K 1%	24,508	10.13
4	S2K 5% NaOH	10,949	5.00
5	S2K 10% NaOH	13,378	8.00

6	S2K 15% NaOH	15,407	12.00
7	S2K 5% NaOH, 70°C, 5 jam	15,505	14.00
8	S2K 10% NaOH, 70°C, 5 jam	18,930	14.40
9	S2K 15% NaOH, 70°C, 5 jam	26,756	11.70

Berdasarkan dengan tabel 3 di atas, maka diperoleh grafik tegangan tarik, dan regangan yang terjadi pada komposit sebagai mana diperlihatkan pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Tegangan Tarik terhadap Perlakuan S2K



Gambar 5. Regangan terhadap Perlakuan S2K

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4, penambahan serat sabut kelapa pada resin memberikan pengaruh terhadap nilai tegangan tarik Komposit tanpa serat sabut kelapa memiliki tegangan tarik sebesar $12,98.10^6 \text{ N/mm}^2$. Sedangkan setelah diberikan serat sabut kelapa sebesar 1% w/w, maka kekuatannya meningkat menjadi $24,51.10^6 \text{ N/mm}^2$.

Dalam penelitian ini, perlakuan yang diberikan pada serat sabut kelapa terdiri dari dua, yaitu (1) perlakuan alkali, (2) perlakuan alkali dan pemanasan. Pada

perlakuan pertama, serat sabut kelapa direndam selama 45 menit pada larutan NaOH dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% v/v. Sebagaimana pada tabel 5.3, dan gambar 3.1, konsentrasi larutan NaOH berpengaruh terhadap kekuatan tarik komposit. Semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi pula nilai tegangan tarik. Tegangan tarik tertinggi dicapai pada konsentrasi NaOH sebesar 15% v/v $15,41.10^6$ N/mm².

Perlakuan kedua terhadap serat sabut kelapa yaitu serat sabut kelapa direndam selama 45 menit dalam larutan NaOH dengan konsentrasi yang sama pada perlakuan pertama. Kemudian serat sabut kelapa tersebut dipanaskan pada suhu 70°C dalam oven yang dipertahankan selama 5 jam. Tegangan tarik yang dihasilkan sama halnya dengan pada perlakuan pertama, yaitu berbanding langsung dengan konsentrasi NaOH. Dalam hal ini, Tegangan tarik tertinggi dicapai pada konsentrasi NaOH sebesar 15% v/v yaitu masing-masing $26,76.10^6$ N/mm².

Perbandingan antara perlakuan pertama dan kedua juga memberikan peningkatan nilai tegangan tarik untuk konsentrasi yang sama. Hal ini memberikan gambaran bahwa pemanasan serat sabut kelapa setelah direndam NaOH dalam tungku meningkatkan tegangan tarik. Seperti pada konsentrasi 5%, tegangan tarik S2K yang dipanaskan dalam tungku lebih tinggi dibandingkan yang didinginkan dalam suhu kamar. Demikian pula pada konsentrasi 10%, dan 15% v/v.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dengan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka disimpulkan bahwa serat sabut kelapa berpengaruh terhadap tegangan tarik komposit, jumlah konsentrasi larutan NaOH berbanding langsung dengan tegangan tarik komposit, pemanasan Serat Sabut Kelapa dalam oven berpengaruh terhadap tegangan tarik komposit.

Untuk memperoleh hasil yang maksimal terhadap komposit serat sabut kelapa, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk berbagai perlakuan, seperti : prosentasi berat serat sabut kelapa, pemanasan serat sabut kelapa pada berbagai temperatur, susunan serat sabut kelapa.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini terlaksana atas bantuan dari pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP), baik bantuan dana melalui DIPA PNUP, maupun bantuan berupa izin penggunaan segala fasilitas bengkel dan laboratorium yang ada di lingkungan PNUP. Oleh karena itu, kami tak lupa mengucapkan terima kasih yang tak terhingga.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Fajriyanto, 2007. Karakteristik Mekanik Panel Dinding Sabut Kelapa (Coco Fiber) – Sampah Plastik (Thermoplastics). *J.Logika*. 4 (1).
- Isroful. 2009. Pengolahan Sabut Kelapa Menjadi Papan Partikel dengan Batang Pisang sebagai Pelapisnya pada Interior Bangunan. <http://isroful.wordpress.com/2009/10/15/pengolahan-sabut-kelapa-menjadi-papan-partikel-dengan-batang-pisang-sebagai-pelapisnya-pada-interior-bangunan/>
- Jufri, M. 2009. *Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Penyusun Asbes Untuk Meningkatkan Kekuatan Bending*. Teknik Mesin UMM. Malang.
- Khuriati, Ainie. 2006. Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyi. *J.Berkala Fisika* 9 (1): 15 - 25.
- Lai C.Y, 2005. Mechanical and Electrical Properties of Coconut Fiber Reinforced Polypropylene Composites. *J.Polymer Plastics Technology and Engineering* 44: 619 - 632.
- Mahmud, Z dan Ferry, Y. 2005. Prospek Pengolahan Hasil Samping Buah Kelapa. *J.Perspektif* 4 (2).
- Mulinari, D.R., 2011. Mechanical Properties of Coconut Fiber Reinforced Polyester Composites. *J.Engineering Procedia (Elsevier)* 10 : 2074 - 2079.
- Tarkono, 2009. Pengaruh Laminated Coco Mat Chopped Strand Mat terhadap Kekuatan Material Komposit. *J.Teknologi Technoscientia* 2 (1): 113 - 122.
- Wagenugraha, 2008. Material Komposit Tangguh Berbasis Serat Alam. <http://www.wagenugraha.wordpress.com/2008/09/21/materi-komposit-tangguh-berbasis-serat-alam/>
- Waifilate, Afa Austin, 2008. *Mechanical Property Evaluation of Coconut Fibre*. Sweden : Department of Mechanical Engineering Blekinge Institute of Technology.