

EFEK PERLAKUAN NATRIUM HIDROKSIDA TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA

Muhammad Arsyad¹⁾, Yan Kondo¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

The long-term objective of this research is to make coir composite as a materials Engineering, both for building materials such as ceiling boards and for automotive materials such as bumpers. While the specific target to be achieved in this study is to determine the effect of the concentration of the sodium hydroxide solution in soaking coir on the tensile strength of the coir. To achieve these goals and targets, the method of implementing this research is divided into 4 (four) stages, namely (1) preparation, (2) immersion, (3) testing, and (4) analysis. The coir were treated by soaking the coir fibers for 3 hours in a solution of sodium hydroxide with a concentration of 5%, 10%, 15%, and 20%. After soaking, the coir were rinsed with distilled water, then dried in an oven at 90°C for 5 hours. After that, the composite was made with a ratio of 5:95% w / w. Then continued with a tensile test. Each variable will be tested 3 (three) times. The data obtained will be analyzed statistically by applying the descriptive method, where all the data obtained will be presented in the form of tables, graphs, and images. Based on the tests that have been done, it can be concluded that the soaking of coir in sodium hydroxide solution affects the tensile strength value of the coir composite, the highest tensile strength value is obtained at 10% treatment, which is 14.27 N/mm², while the highest value of strain is obtained at 15% treatment. which is 1.11%.

Keywords: natural fiber, alkaline, lignin, hydrolysis.

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang memiliki ribuan pulau besar maupun kecil, tentu sangat membutuhkan berbagai jenis alat transportasi yang mudah digunakan di seluruh pelosok nusantara seperti kapal atau perahu sebagai alat transportasi antar pulau. Umumnya, kapal-kapal besar menggunakan logam sebagai komponen utama pembuatan kapal, sedangkan untuk kapal-kapal menengah atau kecil, biasanya menggunakan kayu atau fiber. Baik logam, kayu maupun fiber merupakan bahan-bahan yang tidak ramah terhadap lingkungan. Penambangan logam dan penebangan kayu yang tidak terkendali akan menyebabkan kerusakan lingkungan, khususnya hutan dan tanah. Penggunaan kayu secara terus menerus sebagai komponen pembuatan kapal akan mengurangi jumlah kayu. Sedangkan penggunaan fiber/serat gelas yang bersifat anorganik dapat dapat mengganggu kesehatan manusia, dan merusak lingkungan khususnya lapisan tanah, seperti halnya dengan plastik [1]. Sebelum terjadinya kerusakan tersebut maka perlu dicarikan solusinya misalnya penggunaan komposit berpenguat serat alam (*Natural fiber composite*) sebagai bahan baku komponen kapal/perahu, khususnya untuk kebutuhan nelayan. Suatu hasil penelitian melaporkan bahwa komposit berpenguat serat alam memiliki kekuatan 40% lebih kuat dan lebih ringan daripada komposit berpenguat serat gelas. Bila digunakan pada alat transportasi sehingga bobotnya menjadi ringan berarti akan menyebabkan pemakaian bahan bakar yang lebih hemat [2]. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh serat alam diantaranya jumlahnya melimpah, ramah lingkungan, biaya produksi rendah, dan elastis. Serat alam juga memiliki kekurangan diantaranya : kualitasnya tidak seragam, penyerapan air tinggi, kekuatannya rendah, sulit berikatan dengan matriks karena bersifat *hydrophilic*. Serat alam yang banyak digunakan sebagai penguat komposit seperti: sisal, flex, hemp, jute, rami, serat sabut kelapa. Kekurangan-kekuarung yang dimiliki serat alam tersebut menjadi salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan komposit berpenguat serat alam sebagai material teknik masa depan. Oleh karena itu, serat alam yang akan digunakan sebagai material komposit perlu diberi perlakuan untuk menghilangkan kekurangan-kekurangan tersebut sekaligus memperbaiki sifat mekanis serat. Salah satu cara yang banyak dilakukan untuk menghilangkan kotoran-kotoran pada permukaan serat ialah proses perlakuan kimia. Senyawa kimia yang banyak digunakan yaitu natrium hidroksida (NaOH atau natrium hidroksida). Perlakuan dengan natrium hidroksida bisa dilakukan untuk variasi (a) lama perendaman, atau (b) persentasi konsentrasi natrium hidroksida.

Dewasa ini, bahan teknik yang dianggap baik ialah bahan teknik yang ringan, kuat, ramah lingkungan, murah, dan dapat diperbaharui [3]. Agar supaya komposit berpenguat serat alam memiliki kekuatan atau

¹ Korespondensi penulis: Muhammad Arsyad, Telp.081355021724, arsyadhabe@poliupg.ac.id

keuletan maka beberapa faktor yang perlu diperhatikan yaitu (1) perikatan antara permukaan serat dengan matriks, (2) cara menyusun serat, (3) jenis matriks yang digunakan [4].

Penelitian awal yang telah dilakukan disimpulkan bahwa komposit serat sabut kelapa yang tegangan tariknya tertinggi diperoleh pada komposit dengan arah susunan serat sejajar $0^\circ//0^\circ$ yaitu sebesar $14,34 \text{ N/mm}^2$, sedangkan yang tegangan lenturnya tertinggi dicapai pada komposit dengan arah susunan serat sejajar $0^\circ//45^\circ$ yaitu sebesar $23,34 \text{ N/mm}^2$. Pada penelitian tersebut, serat sabut kelapa tidak direndam dalam larutan alkali [5]. Penelitian tersebut merupakan penelitian terhadap sifat mekanis komposit serat sabut kelapa, sehingga perlu dilakukan kajian secara mendalam terhadap sifat mekanis komposit serat sabut kelapa sebelum digunakan sebagai bahan baku material teknik misalnya komponen kapal nelayan.

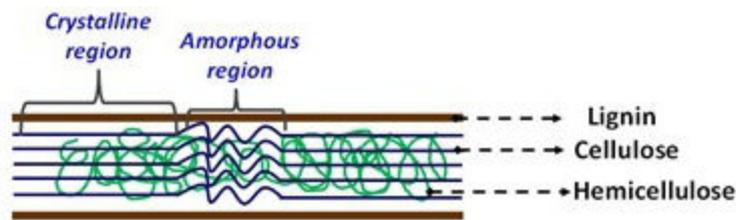
Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu menentukan pengaruh konsentrasi larutan natrium hidroksida yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap kekuatan tarik komposit berpenguat serat sabut kelapa pada persentasi berat 5:95 % w/w.

Temuan yang ditargetkan dalam kegiatan penelitian ini yaitu menentukan nilai kekuatan tarik komposit berpenguat serat sabut kelapa yang telah direndam dalam larutan natrium hidroksida selama 3 jam dengan konsentrasi dari 5%, 10%, 15%, dan 20%.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Material komposit didefinisikan sebagai campuran makroskopik antara serat dan matriks, atau Komposit adalah penggabungan dua atau lebih material berbeda sebagai suatu kombinasi yang menyatu. Bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat sebagai pengisi, dan matriks sebagai pengikat serat. Serat berfungsi memperkuat matriks sehingga serat jauh lebih kuat dari matriks. Matriks berfungsi melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan impak. Beton bertulang merupakan salah satu contoh komposit yang terdiri dari besi sebagai serat dalam beton sebagai matriks. Badan perahu layar merupakan komposit yang tersusun dari serat gelas dan plastik poliester [6]. Bahan matriks umumnya dapat berupa logam, polimer, keramik, karbon. Sedangkan bahan serat yang umum digunakan ialah serat karbon, serat gelas, keramik. Namun, akhir-akhir ini serat alam sudah mulai digunakan sebagai salah satu alternatif serat yang ramah lingkungan [7]. Sebenarnya ribuan tahun lalu material komposit telah digunakan dengan memanfaatkan serat alam sebagai penguat. Dinding bangunan tua di Mesir yang telah berumur lebih dari 3000 tahun ternyata terbuat dari tanah liat yang diperkuat jerami [8]. Seorang petani memperkuat tanah liat dengan jerami, para pengrajin besi membuat pedang secara berlapis dan beton bertulang merupakan beberapa jenis komposit yang sudah lama kita kenal. Sepanjang kebudayaan manusia penggunaan serat alam sebagai salah satu material pendukung kehidupan, mulai dari serat ijuk sebagai bahan bangunan, serat nenas atau tanaman kayu sebagai bahan sandang dan serat alam yang dapat digunakan untuk membuat tali. Serat alam juga telah banyak digunakan untuk pembuatan kertas, pakaian, karpet, kantong kemasan makanan dan sebagainya.

Unsur utama serat alam ialah selulosa dan lignin. Jumlah selulosa dalam serat alam sangat tergantung pada jenis serat dan umur tanaman serat tersebut. Meskipun struktur kimia selulosa dari berbagai jenis serat alam sama namun derajat polimerisasinya berbeda. Rumus molekul selulosa ialah $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ dan n merupakan derajat polimerisasi, dan bisa berupa angka ribuan. Derajat polimerisasi tersebut akan mempengaruhi panjang rantai suatu rangkaian selulosa. Sifat-sifat mekanik suatu serat sangat tergantung pada derajat polimerisasinya [2]. Lignoselulosa adalah istilah yang biasa digunakan untuk menyebut suatu bahan yang mengandung (utamanya) lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Bahan lignoselulosa adalah komponen penyusun dinding sel tanaman terutama pada bagian batang. Pada lignoselulosa, senyawa yang sebetulnya ingin dimanfaatkan adalah hemiselulosa dan selulosa. Hemiselulosa dan selulosa sebagai polisakarida bisa dipecah menjadi monosakarida (gula sederhana) yang nantinya bisa digunakan sebagai bahan utama pembuatan bahan kimia (glukosa, xilosa, cilitol, furfural, dll), bahan bakar (bioetanol), biopolimer (selulosa dan turunannya), bahan pakan, dan produksi enzim. Ketersediaan bahan lignoselulosa yang melimpah di dunia membuat kajian mengenai pemanfaatan bahan ini menjadi sangat menarik. Lignoselulosa dilihat sangat berpotensi menjadi sumber daya alam terbarukan yang cukup menjanjikan untuk bisa menggantikan bahan bakar fosil dan juga untuk pemanfaatan lainnya.



Gambar 1. Hubungan antara lignin, sellulosa, dan hemiselulosa
(Sumber: <https://cropstechnology.wordpress.com/category/biopolymer/>)

Hemiselulosa dan selulosa pada struktur bahan lignoselulosa terikat atau diselubungi oleh lignin (Gambar 1). Struktur lignin sendiri sangat rapat dan kuat sehingga menyulitkan bagi enzim pemecah hemiselulosa dan selulosa untuk bisa masuk ke dalam dan bekerja memecah hemiselulosa dan selulosa menjadi gula sederhana. Selain lignin, faktor lain yang juga dapat menghambat kerja enzim adalah struktur selulosa itu sendiri. Struktur selulosa terbagi menjadi dua yaitu *crystalline region* (struktur selulosa lurus dan rapat) dan *amorphous region* (struktur selulosa lebih renggang). Struktur kristalin selulosa adalah salah satu yang dapat menghambat kerja enzim.

Perlakuan bahan lignoselulosa dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu secara kimiawi, fisis, dan mikrobiologis. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Efisiensi dan efektivitas penggunaannya bisa berbeda-beda, bergantung pada sumber bahan dan tujuan prosesnya. Perlakuan secara kimiawi adalah metode yang paling umum digunakan karena lebih mudah, lebih efektif, lebih cepat dan tidak memakan energi terlalu tinggi. Namun demikian, penggunaan senyawa kimia secara berlebihan akan berdampak buruk bagi lingkungan. Selain itu, perlakuan dengan senyawa kimia dapat menghasilkan senyawa toksik yang justru akan menghambat proses hidrolisis polisakarida pada tahap selanjutnya. Maka dari itu, meskipun metode kimiawi sudah banyak digunakan, saat ini para peneliti mulai tergerak untuk mengembangkan metode lain yang lebih ramah lingkungan. Perlakuan secara kimiawi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pelarutan dalam larutan basa atau pelarutan dalam larutan asam. Diantara kedua tipe pelarut, pelarut yang lebih efektif memecah lignin adalah pelarut basa seperti NaOH. Perlakuan secara fisis diantaranya adalah penggilingan, iradiasi, pemberian suhu tinggi, dan *steam explosion*. Perlakuan jenis ini cukup efektif dalam memecah lignin, hanya saja aplikasinya membutuhkan energi yang sangat tinggi sehingga bisa meningkatkan biaya produksi. Perlakuan secara mikrobiologis adalah perlakuan yang mulai marak untuk diteliti saat ini. Perlakuan mikrobiologis sebelumnya kurang banyak digunakan karena membutuhkan waktu yang lama untuk bisa mendegradasi lignin secara sempurna. Selain itu, perlakuan mikrobiologis juga bisa menyebabkan degradasi selulosa dan hemiselulosa sehingga jumlah selulosa dan hemiselulosa yang bisa dimanfaatkan menjadi berkurang. Meskipun demikian, perlakuan mikrobiologis ini menjadi sangat menarik karena merupakan perlakuan yang paling ramah terhadap lingkungan [9].

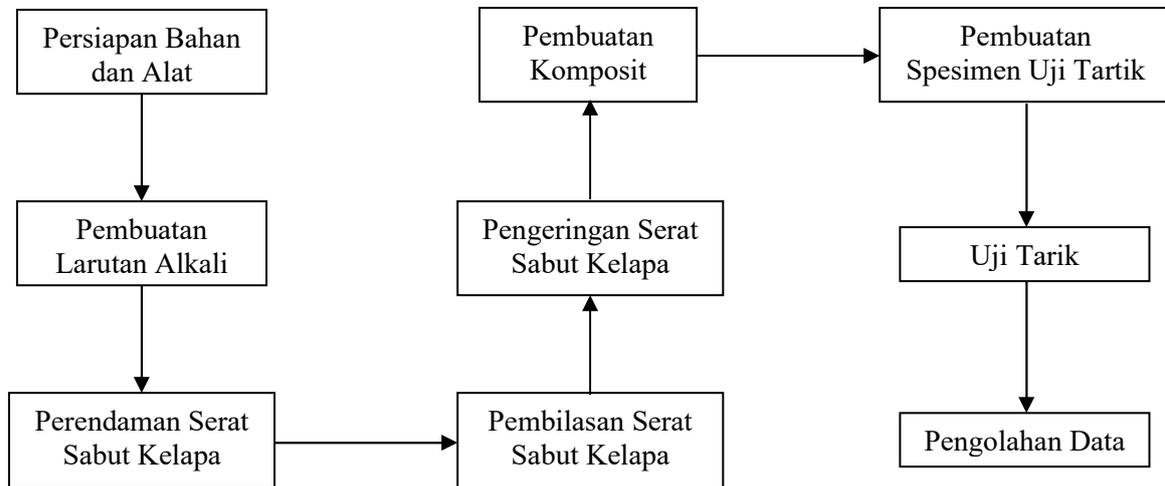
NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin seperti sabun. Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa. Perlakuan alkali (merserisasi) adalah salah satu perlakuan kimia yang banyak digunakan pada serat alam apabila serat tersebut akan dipakai sebagai penguat pada matriks termoplastik, atau termoset. Modifikasi penguatan alkali akan merusak ikatan hidrogen dan cara demikian akan membuat permukaan serat menjadi lebih kasar. Adanya penguatan alkali pada serat akan menghilangkan sejumlah lignin, lilin dan minyak pada permukaan dinding serat, sehingga terjadi depolimerisasi pada selulosa dan membuat serat lebih pendek. Dalam hal ini penambahan NaOH adalah untuk membuat ionisasi gugus OH pada serat sehingga akan menjadi alkalisasi. Dalam komposit polimer teknik penguatan alkali pada serat selulosa merupakan modifikasi kimia yang telah dilakukan untuk meningkatkan adhesi antara permukaan serat selulosa dan matriks polimer karena menghasilkan ikatan yang baik.

3. METODE PENELITIAN

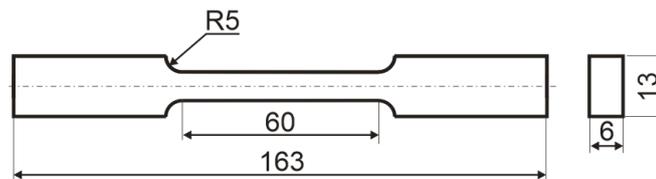
Kegiatan ini dilaksanakan mulai Maret hingga Oktober 2020 di Bengkel Otomotif, Laboratorium Mekanik, dan Bengkel Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang serta Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Makassar. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah seperangkat alat

perendaman, gelas ukur 500 ml, tungku pengering, timbangan digital, alat uji tarik komposit. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu serat sabut kelapa, NaOH, aquadest, resin Polyester, dan katalis MEKPO.

Proses penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu (a) Menyiapkan larutan NaOH dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20%, (b) Merendam serat sabut kelapa selama 3 jam dalam larutan NaOH, (c) Mencuci serat sabut kelapa yang telah direndam dengan menggunakan aquades, (d) Mengeringkan serat sabut kelapa dalam oven pada suhu 90°C selama 5 jam, (e) Pembuatan Komposit, (f) Uji tarik, dan (g) analisis data seperti pada Gambar 2. Spesimen uji tarik dibuat sesuai dengan standar ASTM D 638-03 seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Alur Pelaksanaan Kegiatan



Gambar 3. Spesimen uji tarik komposit ASTM D 638-03

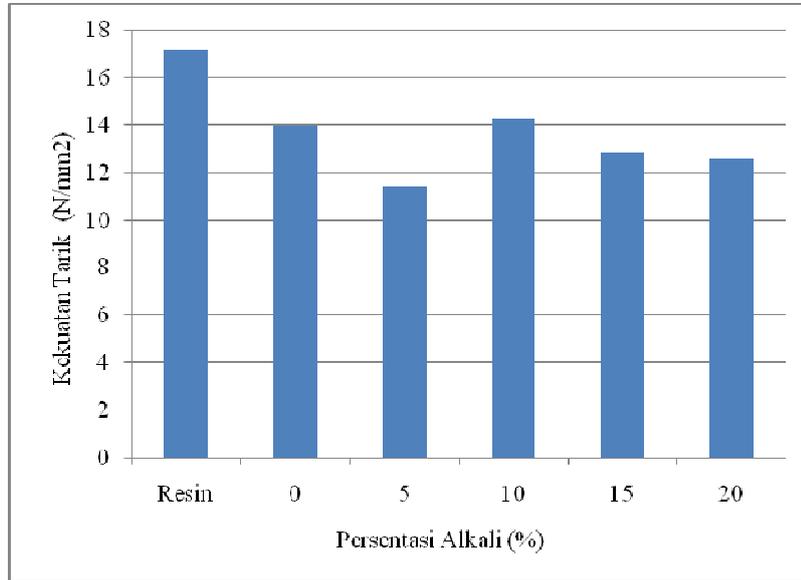
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Nilai Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa

No	Persen Alkali	A	□	□
		mm ²	N/mm ²	%
1	Resin	53.60	17.17	1.47
2	0 %	64.19	13.99	1.83
3	5 %	57.60	11.44	1.28
4	10 %	62.04	14.27	1.80
5	15 %	58.08	12.87	1.11
6	20 %	55.86	12.61	1.18

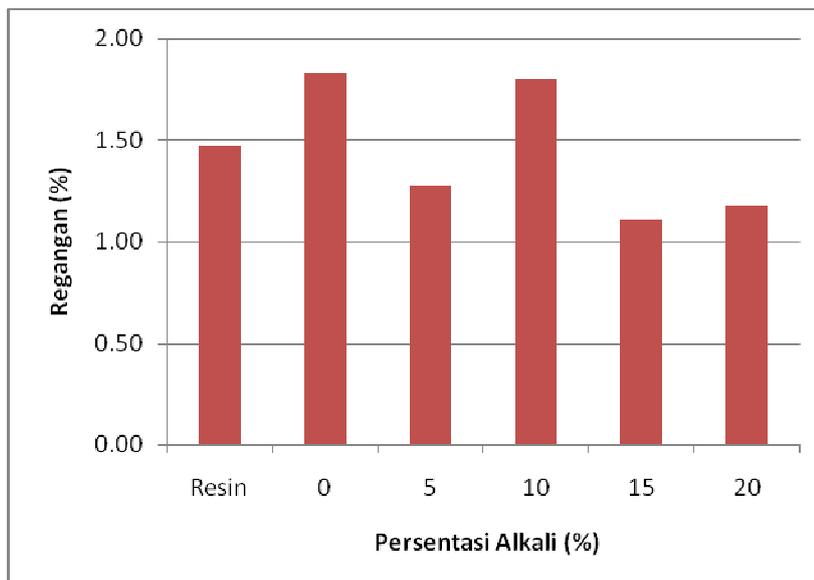
Permukaan serat alam mengandung berbagai unsur dan pengotor-pengotor sehingga permukaan serat terasa licin. Perendaman serat ke dalam larutan NaOH akan membersihkan unsur-unsur dan pengotor yang terdapat permukaan serat tersebut sehingga permukaan serat terasa kasar [10]. Berdasarkan data hasil pengujian tarik seperti pada Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai optimal rata-rata kekuatan tarik, regangan tarik, dan Modulus elastisitas dari spesimen komposit serat sabut kelapa, baik tanpa perendaman maupun dengan perendaman. Data-data yang telah diperoleh dapat diketahui bahwa harga optimal rata-rata *kekuatan tarik* terdapat pada komposit serat sabut kelapa dengan perendaman 10% yaitu 14,27 N/mm² meskipun nilai ini masih lebih rendah dari kekuatan tarik matriks polyester yang digunakan. Hal ini bisa saja terjadi karena pada luas penampang yang sama, luas penampang komposit dipengaruhi oleh serat sabut kelapa yang terdapat

dalam komposit tersebut dibandingkan dengan luas penampang matriks polister yang digunakan. Dengan kata lain, volume matriks pada komposit serat sabut kelapa lebih kecil dibandingkan dengan volume matriks tanpa serat sabut kelapa. Sehingga kekuatan tarik komposit tanpa serat sabut kelapa merupakan murni kekuatan tarik matriks polyester tersebut. Sedangkan kekuatan tarik komposit berpenguat serat sabut kelapa dipengaruhi oleh perikatan antara matriks polyester dengan serat sabut kelapa.



Gambar 4. Nilai Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa

Gambar 4. menunjukkan nilai kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa (KS2K). Nilai kekuatan tarik resin poliester masih lebih tinggi daripada nilai KS2K yaitu sebesar 17.17 N/mm². Sedangkan nilai kekuatan tarik KS2K tertinggi diperoleh pada KS2K dengan penguat serat sabut kelapa yang telah direndam dalam larutan alkali 10% yaitu 14.27 N/mm². Gambar 5 menunjukkan nilai regangan komposit serat sabut kelapa (KS2K). Nilai regangan KS2K tertinggi diperoleh pada KS2K dengan penguat serat sabut kelapa tanpa perendaman yaitu 1,83 % kemudian diikuti oleh serat sabut kelapa yang telah direndam dalam larutan alkali 10% yaitu 1,80 %. Tingginya kekuatan tarik komposit tanpa serat dibandingkan dengan komposit dengan serat sabut kelapa dipengaruhi oleh perbandingan serat sabut kelapa dan matriks yang digunakan. Serat sabut kelapa dengan persentasi 5% belum bisa meningkatkan kekuatan komposit serat sabut kelapa, sehingga kekuatan tarik matriks polyester masih lebih tinggi dibandingkan dengan komposit polyester berpenguat serat sabut kelapa [3].



Gambar 5. Nilai Regangan Komposit Serat Sabut Kelapa

5. KESIMPULAN

Penelitian tentang Efek Perlakuan Natrium Hidroksida Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa telah dilaksanakan. Perendaman serat sabut kelapa dalam larutan natrium hidroksida mempengaruhi nilai kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa, nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada perlakuan 10% yaitu sebesar 14.27 N/mm², sedangkan nilai regangan tertinggi diperoleh pada perlakuan 15% yaitu sebesar 1,11 %.

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.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pardi, R., Polaris, N. 2015. The Use Of Composit Materials Alternative Fiberglass (Coco Fibers & Rags) On Fiberglass Ship In Traditional Shipyards Bengkalis Regency. *Kapal*, 12(3):121-132.
- [2] Mohanty, A.K., Misra, M., Drzal, L.T., 2005. Natural Fibers, Biopolymers, And Biocomposites. New York : CRC Press Taylor & Francis Group.
- [3] Birawa, A.A.S. 2007. Pengaruh Perlakuan Kimia Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Mekanis Komposit dengan Matriks Epoksi. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- [4] Arsyad, M., Wahyuni, N., 2015. Analisis Pengaruh Lama Perendaman Serat Sabut Kelapa Dalam Larutan Alkali Terhadap Sifat-Sifat Serat Sabut Kelapa : Laporan Akhir Penelitian Fundamental. UPPM PNUP : Makassar.
- [5] Arsyad, M., Suyuti, M.A., Hidayat, M.F., Pajarai, A.S. 2014. Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Sinergi*. 12(2):101-113.
- [6] Djaprie, S. 1995. *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- [7] Marsyahyo, E., 2009. *Perlakuan Permukaan Serat Rami (Boehmeria nivea) dan Kompatibilitas Serat-Matrik pada Komposit matrik Polimer* : Disertasi, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- [8] Jamasri. 2008. *Prospek Pengembangan Komposit Serat Alam di Indonesia* : Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- [9] Daulay, L.R., 2009. *Adhesi Penguat Serbuk Pulp Tandan Kosong Sawit Teresterifikasi Dengan Matriks Komposit Polietilena* : Disertasi. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- [10] Hartanto, L., 2009. *Study Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyester BQTN 157* : Skripsi. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [11] Waifilate, A.A., 2008. Mechanical Property Evaluation of Coconut Fibre. Sweden : Department of Mechanical Engineering Blekinge Institute of Technology.
<https://cropstechnology.wordpress.com/category/biopolymer/>