



ANALISIS PENGARUH SUHU RENDAMAN NaOH DAN WAKTU PENGERINGAN TERHADAP KEKUATAN *IMPACT* KOMPOSIT BERBAHAN DAUN NANAS DENGAN METODE PEMBUATAN *VACUUM INFUSION*

Helga Reyhan Malik^{a*}, Akhmad Hafizh Ainur Rasyid^b

^a Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

^b Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail koresponden: helga.19037@mhs.unesa.ac.id

Abstract

Developments in the automotive sector are starting to experience a movement from the use of reinforced materials, experienced student teams are returning to innovate to improve energy efficiency and processing alternative materials by participating in the Shell Eco-marathon activity. The two-vehicle design categories contested are Prototype and Urban Concept. Garnesa (Garuda Unesa) took part in the Urban Concept class where the body used by Garnesa in the Shell Eco-marathon competition used synthetic composites. In this case, it is necessary to increase innovation in the processing of bio-materials, one of which is the replacement of vehicle bodies that were previously made of synthetic fibers into natural fibers. This research method uses an experimental research type (experimental research) which aims to determine the results of the mechanical strength of the impact on the pineapple leaf fiber composite material with an epoxy matrix using the vacuum infusion method. With the alkaline treatment process of NaOH solution, variations in the curing temperature of TP (room temperature), 60°C, 80°C, 100°C and drying times of 3 hours, 3.5 hours, 4 hours using a controlled temperature of 80° in the oven. The results of the alkaline treatment with variations in immersion temperature and length of drying time affected the impact strength of the pineapple leaf fiber composite. The highest impact strength test results were found at an immersion temperature of 60°C with a drying time of 3.5 hours of 0.11354 J/mm² and the lowest impact strength test results at an immersion temperature of 100°C with a drying time of 3 hours of 0.0568 J/mm².

Keywords: Composite, Pineapple Leaves Fiber, Treatment NaOH, impact test.

Abstrak

Perkembangan di bidang otomotif mulai mengalami pergerakan dari penggunaan bahan berpenguat para tim mahasiswa yang sudah berpengalaman kembali berinovasi untuk meningkatkan efisiensi energi serta pengolahan alternatif material dengan mengikuti kegiatan Shell Eco-marathon. Dua kategori rancangan kendaraan yang dipertandingkan yaitu Prototype dan Urban Concept. Garnesa (Garuda Unesa) ikut serta mengikuti perlombaan pada kelas Urban Concept dimana bodi yang digunakan garnesa dalam lomba Shell Eco marathon menggunakan komposit jenis sintetis. Dalam hal ini perlu adanya peningkatan inovasi pada pengolahan bidang bio material, salah satunya adalah penggantian bodi kendaraan yang sebelumnya terbuat dari serat sintetis menjadi serat alami. Metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui hasil kekuatan Mekanik dari *Impact* pada material komposit serat daun nanas dengan matrik epoxy dengan metode *vacuum infusion*. Dengan proses perlakuan alkali larutan NaOH variasi suhu peredaman TP (suhu kamar), 60°C, 80°C, 100°C dan waktu pengeringan 3 Jam, 3,5 Jam, 4 Jam menggunakan suhu 80° yang terkontrol dalam oven. Hasil dari perlakuan alkali dengan variasi suhu perendaman dan lama waktu pengeringan memberikan pengaruh terhadap kekuatan *impact* pada komposit serat daun nanas. Hasil uji kekuatan *impact* tertinggi terdapat pada suhu perendaman 60°C dengan waktu pengeringan selama 3,5 jam sebesar 0,11354 J/ mm² dan hasil uji kekuatan *impact* terendah pada suhu perendaman 100°C dengan waktu pengeringan 3 jam sebesar 0,0568 J/ mm².

Kata Kunci: komposit, serat daun nanas, perlakuan NaOH, uji *impact*.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan di bidang otomotif mulai mengalami pergerakan dari penggunaan bahan berprestasi para tim mahasiswa yang sudah berpengalaman kembali berinovasi untuk meningkatkan efisiensi energi serta pengolahan alternatif material dengan mengikuti kegiatan *Shell Eco-marathon*. Dua kategori rancangan kendaraan yang dipertandingkan yaitu *Prototype* dan *Urban Concept*. Garnesa (Garuda Unesa) ikut serta mengikuti perlombaan pada kelas *Urban Concept* dimana bodi yang digunakan garnesa dalam lomba *Shell Eco* marathon menggunakan komposit jenis sintetis. Dalam hal ini perlu adanya peningkatan inovasi pada pengolahan bidang bio material, salah satunya adalah penggantian bodi kendaraan yang sebelumnya terbuat dari serat sintetis menjadi serat alami.

Pada pengolahan serat alami memiliki syarat-syarat agar dapat diolah menjadi produk komposit diantaranya yaitu memiliki kekuatan yang cukup, memiliki *interface* matrik yang baik serta memiliki fleksibilitas yang tinggi. Kadar *lignin* yang tinggi juga berpengaruh terhadap tingkat *interface* matrik, karena semakin tinggi kadar *lignin* maka tingkat *interface* semakin rendah [1].

Serat daun nanas berpotensi dapat digunakan sebagai bahan komposit. Serat daun nanas terdiri atas *selulosa* dan *non selulosa* yang diperoleh melalui penghilangan lapisan luar daun secara mekanik. Lapisan luar daun berupa pelepah yang terdiri atas sel kambium, zat pewarna yaitu klorofil, *xantofil* dan karoten yang merupakan komponen kompleks dari jenis tanin, serta *lignin* yang terdapat di bagian tengah daun. Selain itu *lignin* juga terdapat pada lamela dari serat dan dinding sel serat. Sedangkan hasil penelitian sifat kimia meliputi kadar *selulosa* berkisar antara 69,5% - 71,5%, kadar *lignin* berkisar antara 4,4% - 4,7%, kadar *pektin* 1,0%-1,2%, kadar lemak dan *wax* 3% - 3,3%, kadar abu 0,71% - 0,87%, sedangkan kadar pentosan 17,0% - 17,8% [2].

Hasil penelitian komposit serat nanas dengan variasi persentase dan waktu perlakuan alkali pada serat nanas, didapatkan nilai optimum perlakuan alkali dengan kadar NaOH 5% selama 2 jam. Hasil uji *impact* sebesar 149,74 kJ/mm². Pada penambahan waktu alkalisasi serat yang melebihi waktu 2 jam akan menurunkan kekuatan *impact* [3].

Hasil penelitian pengaruh variasi temperatur pemanasan dan waktu *holding* serat daun nanas, didapatkan nilai pengujian *impact* tertinggi pada waktu *holding* dan temperatur 80 derajat selama 3 jam. Semakin lama waktu yang digunakan untuk pemanasan serat, maka semakin meningkat kekuatan *impact* komposit [4].

Hasil penelitian dengan perlakuan alkali NaOH 6% selama 6 jam pada variasi suhu 40 °C, 60 °C, dan 80 °C. hasil pengujian kekuatan lentur meningkat sebesar 31,41% dengan perlakuan *hot alkali* 40 °C dan pengamatan SEM menunjukkan serat makin bersih dan patahan *fiber breaked* dan *tight bond* pada komposit meningkat akibat perlakuan *hot alkali* [5].

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan *alkali* NaOH dengan variasi suhu rendaman dan lama waktu pengeringan pada komposit serat daun nanas terhadap nilai kekuatan *impact*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Komposit

Komposit adalah struktur yang dibuat dari bahan-bahan yang berbeda, ciri-cirinya pun terbawa setelah komponen terbentuk sepenuhnya. Karena itu, selalu ada antarmuka diantara dua bahan, dan sifat-sifat antar muka ini mempunyai pengaruh yang jelas terhadap sifat-sifat komposit [6].

2.2. Serat Daun Nanas

Nanas merupakan buah tropis yang telah dibudidayakan di seluruh wilayah Asia Tenggara. Filipina, Thailand, dan Indonesia adalah tiga produsen terbesar tanaman ini secara global. Pada 2014, di Indonesia saja, 1,8 juta ton buah dipanen [7]. Dalam kebutuhan konsumsi, nanas telah banyak dipergunakan sebagai pangan pada bagian buahnya saja. Tanaman nanas akan dibongkar setelah dua atau tiga kali panen untuk diganti tanaman baru. [2]. oleh karena itu limbah daun nanas telah menjadi limbah panen yang terus menumpuk setiap tahunnya. Berat daun ini sekitar 7% dari berat buahnya. Oleh karena itu, di Indonesia, hampir sekitar 126.000 ton daun nanas yang kaya serat dibuang dari tanamannya setiap tahun [8]. Serat komposit daun nanas (*Ananas cosmosus* (L) Merr) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan serat komposit lainnya, seperti tingkat kekuatan dan ketahanan yang tinggi terhadap benturan. Selain itu, serat komposit daun nanas juga memiliki sifat biodegradable, sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan serat komposit yang terbuat dari bahan buatan [9].

2.3. Alkali Treatment (NaOH)

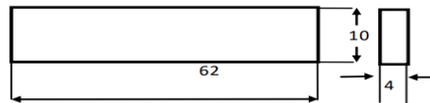
Perlakuan alkali adalah perlakuan pada serat yang berguna untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat yang memiliki sifat alami serat yaitu suka terhadap air atau dapat juga disebut *Hydrophilic*. Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami serat (*hydrophilic*) dapat memberikan ikatan interfacial dengan matrik secara optimal [10]. *Alkaline treatment* adalah perlakuan kimia yang paling sering digunakan untuk serat alami. Tujuan dari alkalisasi adalah mengacaukan ikatan *hydrogen* di stuktur serat, sehingga menambah kekasaran serat tersebut. Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, *wettability* serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan hemiselulosa, lignin atau pektin, akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan *mechanical interlocking* yang baik [1]. Teknik perlakuan (*treatment*) panas akan meningkatkan kekuatan teknik bahan komposit. berdasarkan hasil penelitian dengan perlakuan alkali NaOH 6% selama 6 jam pada variasi suhu 40°C, 60°C, dan 80°C. Hasil pengujian kekuatan lentur meningkat sebesar 31,41% dengan perlakuan *hot alkali* 40°C dan pengamatan SEM menunjukkan serat makin bersih dan patahan *fiber broken* dan *tight bond* pada komposit meningkat akibat perlakuan hot alkali [5].

2.4. Metode Vacuum Infussion

Metode *Vacuum infussion* adalah penyempurnaan metode *hand lay-up*. Metode *vacuum infussion* bertujuan agar menghilangkan udara yang tertinggal. Dalam metode penggunaan pompa *vacuum* untuk menghisap udara yang ada didalam wadah. Dengan divakumkan udara pada wadah mengakibatkan udara yang berada diluar akan menekankan ke arah dalam. Sehingga mengakibatkan udara yang tertinggal didalam spesimen komposit dapat diminimalisir. Jika dibandingkan dengan metode *hand lay-up*, metode ini dapat memberikan reaksi adhesi yang lebih baik antara serat dan matrik. Aplikasi dari metode ini yaitu pembuatan otomotif dan lain-lain [11].

2.5. Uji Impact

Ketangguhan komposit dapat diketahui dengan menggunakan uji impak (*impact test*). Uji ini bertujuan untuk mengukur ketangguhan atau kemampuan suatu bahan dalam menyerap energi sebelum patah (*toughness*). Uji impak mengikuti standar (ASTM D5942, 1996) seperti pada Gambar 1. Pengujian impak terhadap komposit dilakukan dengan menggunakan mesin uji impak dengan metode *charpy* [12].



Gambar 1 Spesimen Uji Impact ASTM D5942

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui hasil kekuatan mekanik dari *impact* pada material komposit serat daun nanas dengan matrik epoxy dengan metode *vacuum infussion*.

3.1. Variabel Penelitian

3.1.1. Variabel Bebas

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah tanpa perlakuan suhu dan perlakuan suhu perendaman serat 60°C, 80°C, dan 100°C dengan larutan NaOH 5% selama 2 jam. Suhu pengeringan 80°C pada variasi lama waktu 3 jam, 3,5 jam dan 4 jam.

3.1.2. Variabel Terikat

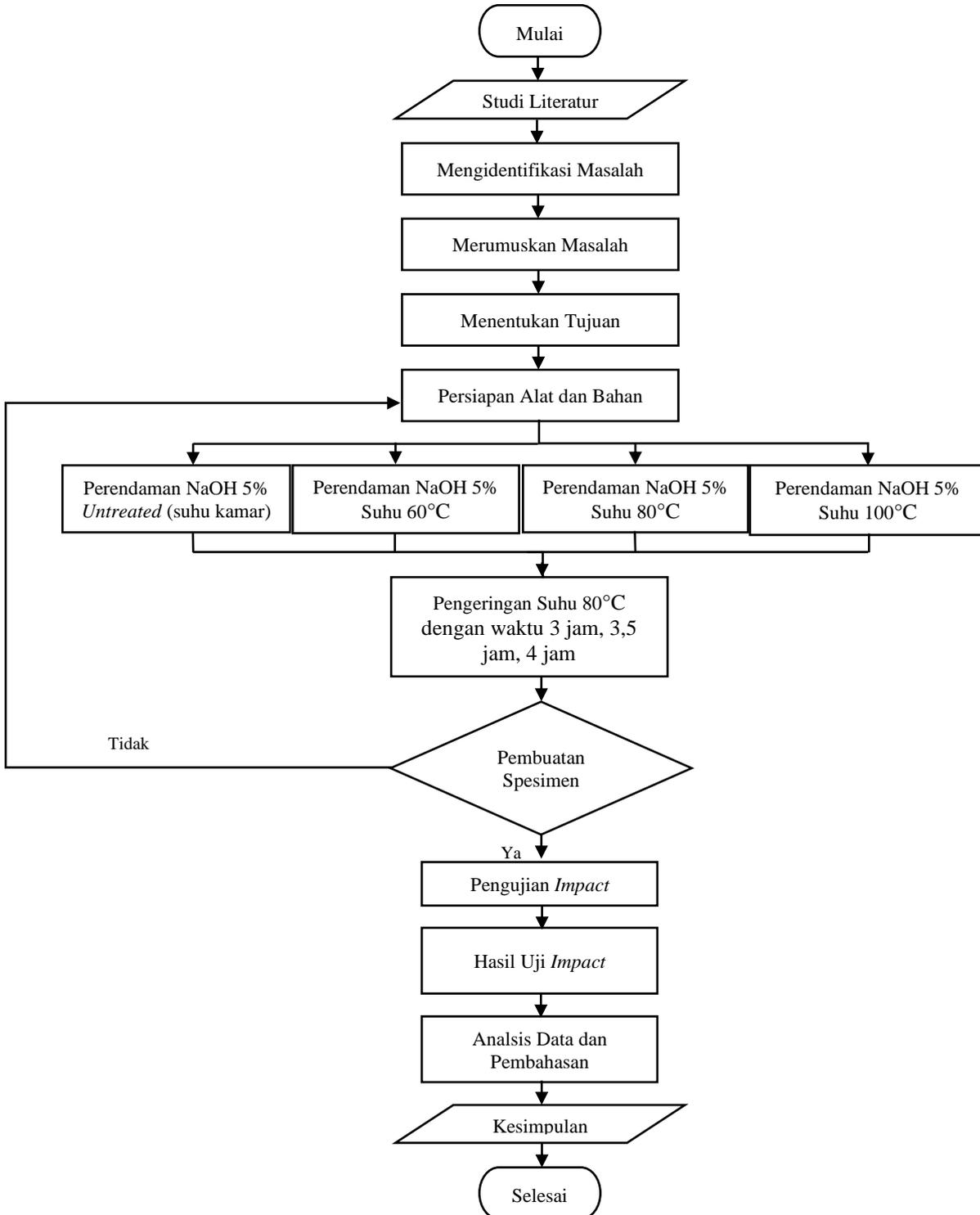
Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah nilai kekuatan mekanik *impact*.

3.1.3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jenis serat Daun Nanas (*Ananas cosmosus (L) Merr*), fraksi volume Serat: Matrik 40% : 60%, dan konsentrasi larutan NaOH 5% Aquades 95%, Susunan Serat 60° ; 90°.

3.2. Flowchart Penelitian

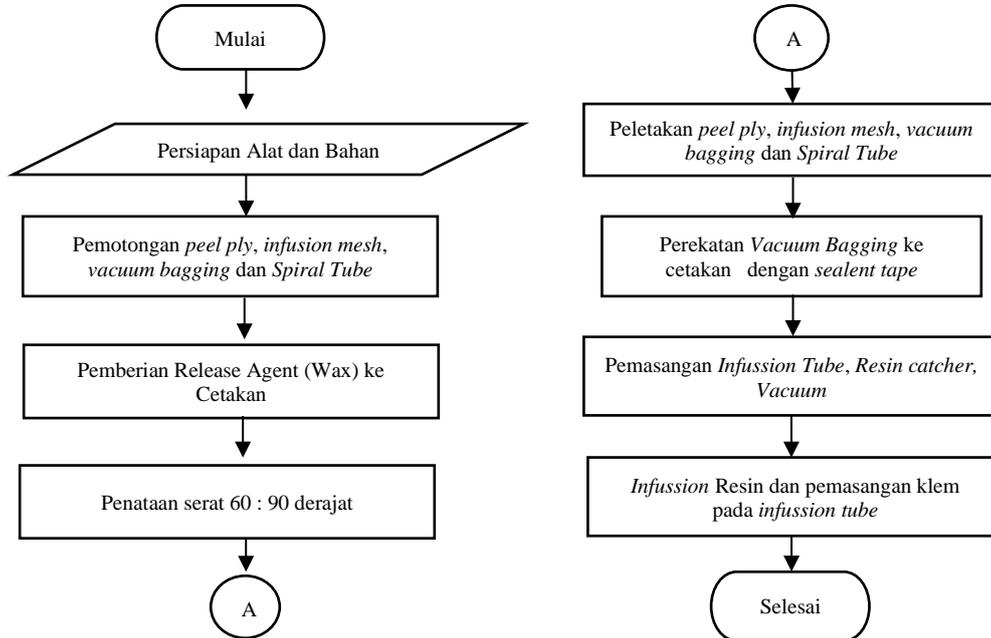
Penelitian ini menggunakan *flowchart* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Penelitian

3.3. Prosedur Pembuatan Spesimen

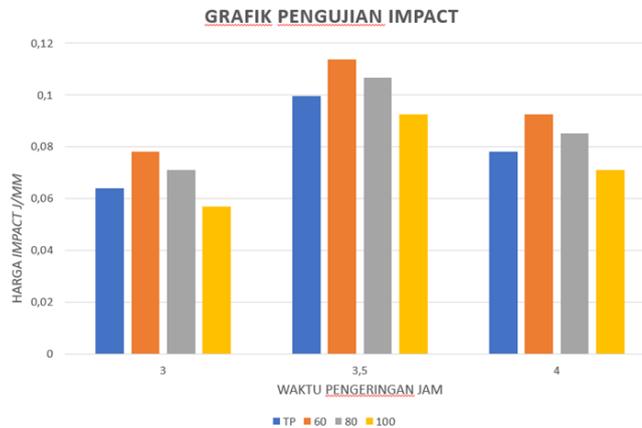
Prosedur pembuatan spesimen seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Prosedur Pembuatan Spesimen Metode Vacuum Infussion

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar grafik 4 dapat dilihat nilai rata-rata kekuatan *impact* komposit Serat Daun Nanas dengan perendaman tanpa perlakuan suhu dan waktu pengeringan 3 jam memiliki kekuatan *impact* 0,06392 J/mm², tanpa perlakuan suhu dan waktu pengeringan 3,5 jam memiliki kekuatan *impact* 0,09942 J/mm², dan tanpa perlakuan suhu dan waktu pengeringan 4 jam memiliki kekuatan *impact* 0,07813 J/mm². Pada variasi menggunakan suhu perendaman 60°C dan waktu pengeringan 3 jam memiliki kekuatan *impact* 0,06392 J/mm², suhu perendaman 60°C dan waktu pengeringan 3,5 jam 0,11354 J/mm², dan suhu perendaman 60°C dan waktu pengeringan 4 jam 0,09233 J/mm². Pada variasi suhu perendaman 80°C dan waktu pengeringan 3 jam memiliki kekuatan *impact* 0,071 J/mm², suhu perendaman 80°C dan waktu pengeringan 3,5 jam 0,10646 J/mm², dan suhu perendaman 80°C dan waktu pengeringan 4 jam 0,08521 J/mm². Pada variasi suhu perendaman 100°C dan waktu pengeringan 3 jam memiliki kekuatan *impact* 0,05679 J/mm², suhu perendaman 100°C dan waktu pengeringan 3,5 jam 0,09233 J/mm², dan suhu perendaman 100°C dan waktu pengeringan 4 jam 0,071 J/mm².



Gambar 4 Grafik Pengujian Impact

Pada pengujian *impact* komposit serat daun nanas dengan perlakuan suhu perendaman alkali dan waktu pengeringan yang mendapatkan hasil rata-rata tertinggi adalah perlakuan perendaman alkali pada suhu 60°C dengan lama waktu pengeringan 3,5 jam yang menghasikan nilai *impact* sebesar 0,11354 J/mm². Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil yang terbaik pada uji *impact* menggunakan variasi suhu perendaman 60°C dengan lama waktu pengeringan 3,5 jam. Pengaruh perlakuan hot alkali dapat meningkatkan kekuatan pada serat [5]. Kekuatan *impact* setelah *hot alkali* diatas 60°C mengalami penurunan disebabkan karena serat daun nanas mengalami *defibrillation*. Serat mengalami kerusakan akibat perlakuan suhu peredaman yang berlebihan [13]. Penurunan harga *impact* pada pengeringan 4 jam disebabkan oleh peningkatan kerapuhan pada serat akibat proses pengeringan berlebihan [14]. Kadar air dalam serat mengalami penguapan sehingga meneggalkan rongga yang menyebabkan rapuh [15].

5.1 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan
Hasil pengujian kekuatan *impact* terdapat pengaruh pada komposit serat daun nanas dengan perlakuan alkali NaOH dengan variasi suhu perendaman dan lama waktu pengeringan. Dimana hasil uji kekuatan *impact* tertinggi terdapat pada suhu perendaman 60°C dengan waktu pengeringan selama 3,5 jam sebesar 0,11354 J/ mm² dan hasil uji kekuatan *impact* terendah pada suhu perendaman 100°C dengan waktu pengeringan 3 jam sebesar 0,0568 J/ mm².

5.2 Saran

Diperlukan alat manufaktur penataan serat anyaman untuk proses mempermudah produksi bio material komposit serat daun nanas dan pada komposit serat nanas diperlukan penelitian lebih lanjut pada perlakuan viskositas matrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada keluarga saya serta rekan rekan Garnesa Universitas Surabaya yang telah mensupport dalam pembuatan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Maryanti, "Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik," universitas brawijaya, Malang, 2011.
- [2] P. Hidayat, "Teknologi Pemnafaatan Serat Daun Nanas Sebagai Bahan Baku Tekstil," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2008.
- [3] Denny Dwi Yanto, "Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Pada Komposit Epoxy berpenguat serat daun nanas," *STATOR Vol. 02, No. 01*, pp. 19-22, 2019.
- [4] Irkham M, "Pengaruh Temperatur Pemanasan dan Waktu Holding Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Impact Komposit Epoxy Dengan metode Vacuum Infusion," *ROTOR vol. 14, No. 01*, pp. 18-23, 2021.
- [5] Sakuri, "Pengaruh Perlakuan Hot Alkaline Terhadap Karakteristik Kekuatan Komposit Berpenguat Serat Kenaf dan Microcrystalline Cellulose," *ROTASI Vol. 24, No. 1*, pp. 36-41, 2022.
- [6] R. Jones, *Mechanics of Composite Materials*, New York: Hemisphere Publishing co, 1975.
- [7] L. Nuryati, N and A. A. Susanti, "Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura Nenas," *Portal Epublikasi Pertanian*, pp. 1507-1907, 2015.
- [8] F. Fahma, S. Iwamoto, N. Hori, T. Iwata and A. Takemura, "Isolation, preparation, and characterization of nanofibers.," *Cellulose 17*, pp. 977-985, 2010.
- [9] B. Vinod and L. J. Sudev, "Effect of Fiber Orientation on the Flexural Properties of PLAF Reinforced Bisphenol composites," *Internasional Journal of Science and Engineering Applications*, pp. ISSN-2319-7560, 2013.
- [10] Bismarck, *Influence of alkali treatment on surface properties of fibers*, New York: Mc Graw hill, 2002.
- [11] S. Hidayat, "Aplikasi Perangkat Vacuum Infusion Untuk Pembuatan Komponen Berbahan Komposit," *Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin*, pp. 12-20, 2020.
- [12] ASTM D5942, "Standard Test Method for Determining Charpy Impact Strength of Plastics," ASTM International, Philadelphia, 1996.

- [13] E. Santos, C. Moreno, J. Barros, D. Moura, F. Fim, A. Ries and L. Silva, "Effect of alkaline and hot water treatments on the structure and morphology of piassava fibers," *Material Research*, p. 21, 2018.
- [14] S. Asim, "Effect of Fibre Surface Treatments on Mechanical Properties of Hemp Fibre Composites," *Composite Interfaces*, pp. 737-754, 2011.
- [15] F. Akhmad, W. wijang and T. Teguh, "Pengaruh Perlakuan Panas Serat Terhadap Sifat Tarik Serat Tunggal dan Komposit Cantula-rHDPE," *SIMETRIS Vol.08, No.01* , pp. 67-74, 2017.
- [16] S. Lambok, "Pengaruh Perlakuan Alkali dan Pemanasan Serat Terhadap Kekuatan Tarik Serat Lengkuas)," DIGLIB UNILA, Lampung, 2016.