

Pengaruh Waktu *Treatment* NaOH Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit Tekstil Resin *Ripoxy* Berpenguat Tali Agel-Katun

Glayner Ritchie, I Gusti Ngurah Nitya Santhiarsa dan I Ketut Suarsana
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Pengembangan material komposit telah menjadi fokus utama penelitian dalam beberapa dekade terakhir, terutama komposit serat tekstil yang menawarkan kombinasi sifat mekanik dan material yang unik dari serat tekstil dan matriks polimer. Komposit tekstil dapat diproduksi dengan memanfaatkan serat sintetis dan alami. Serat alami yang digunakan adalah tali agel. Tali agel yang dianyam dengan benang katun dapat digunakan sebagai penguat pada komposit berbahan resin. Pada penelitian ini di teliti pengaruh waktu perendaman terhadap kekuatan tarik pada komposit tekstil resin *Ripoxy* berpenguat tali agel dan katun. Pengujian ini dilakukan dengan cara merendam anyaman tali agel dan katun dalam larutan NaOH 5%. Variasi waktu perendamannya adalah 1 jam, 2 jam dan 3 jam waktu perendaman NaOH. Kemudian dilakukan uji tarik dengan standar ASTM D3039 dan uji mikrostruktur. Pengujian ini dilakukan searah potongan agel dan katun. Berdasarkan data yang didapatkan nilai tegangan tarik terbesar yaitu pada variasi waktu perendaman 2 jam, pada potongan searah agel sebesar 21,94 MPa dan arah potongan katun sebesar 19,69 MPa. Nilai terendah diperoleh pada variasi 3 jam, pada searah agel sebesar 11,17 MPa dan pada arah potongan katun sebesar 10,27 MPa. Pada variasi perendaman 3 jam, tegangan mulai menurun karena semakin lama waktu perendaman NaOH yang dilakukan maka dapat mengakibatkan kerapuhan pada serat atau mengalami degradasi yang berkaitan pada semakin menurunnya tegangan tarik seiring dengan meningkatnya lama waktu perendaman.

Kata kunci: Komposit, resin *ripoxxy*, agel, katun, Natrium Hidroksida, NaOH, uji tarik

Abstract

The development of composite materials has been a major focus of research in recent decades, especially textile fiber composites that offer a unique combination of mechanical and material properties of textile fibers and polymer matrices. Textile composites can be produced by utilizing synthetic and natural fibers. The natural fiber used is agel rope. Agel ropes woven with cotton threads can be used as reinforcement on resin composites. In this study, the effect of immersion time on tensile strength in *Ripoxxy* resin textile composites reinforced with agel and cotton ropes was studied. This test was carried out by soaking woven agel and cotton rope in a 5% NaOH solution. The soaking time variations are 1 hour, 2 hours and 3 hours NaOH soaking time. Then a tensile test was carried out with ASTM D3039 standard and a microstructure test. This test is carried out in the direction of agel and cotton pieces. Based on the data obtained, the largest tensile stress value is at the variation of 2 hours of soaking time, at the agel one-way cut of 21.94 MPa and the cotton cut direction of 19.69 MPa. The lowest value was obtained in the 3-hour variation, in the direction of the agel of 11.17 MPa and in the direction of the cotton cut of 10.27 MPa. In the 3-hour immersion variation, the voltage begins to decrease because the longer the NaOH immersion time is carried out, it can result in brittleness in the fibers or experience degradation related to the decreasing tensile stress along with the increase in the length of immersion time.

Keywords: Composite, *Ripoxxy* resin, agel, cotton, Sodium hydroxide, NaOH, tensile test

1. Pendahuluan

Pengembangan material komposit telah menjadi subjek penelitian yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir terakhir [2]. Komposit serat tekstil adalah salah satu jenis komposit yang menarik perhatian karena kombinasi sifat-sifat mekanik dan termal yang unik dari serat tekstil bersama dengan matriks polimer [10]. Bahan komposit memiliki sejumlah keunggulan, seperti berat jenis yang rendah, kekuatan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, serta biaya perakitan yang lebih ekonomis [5].

Walaupun sudah banyak penelitian yang dilakukan dalam pengembangan komposit serat tekstil, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah untuk meningkatkan adhesi antara serat dan matriks polimer, yang berdampak pada sifat mekanik dan termal dari komposit [3]. Selain itu, pemahaman yang lebih dalam tentang pengaruh berbagai jenis serat tekstil terhadap

sifat komposit juga merupakan hal yang penting untuk dieksplorasi [8].

Tali agel yang berasal dari proses pemilinan serat agel didapatkan dari hasil pengolahan daun agel atau lontar. Tali jenis ini memiliki sifat kekuatan putus dan kemuluran yang lebih rendah daripada tali berbahan serat sintetis. Dengan melakukan perendaman tali agel menggunakan bahan seperti kitosan dapat meningkatkan sifat mekanik tali agel [7].

Penelitian ini menginvestigasi pengaruh jenis serat tekstil alami terhadap sifat mekanik dan termal dari komposit serat tekstil, serta diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang potensi penggunaan serat tekstil alami dalam pengembangan komposit yang ramah lingkungan serta efisien secara biaya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh variasi waktu *treatment* NaOH pada komposit tekstil tali agel-katun bermatrik *ripoxxy*

terhadap kekuatan tarik beserta pola patahannya. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi waktu *treatment* NaOH pada komposit tekstil tali agel-katun bermatrik *ripoxy* terhadap kekuatan tarik beserta pola patahannya.

Adapun beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Bahan spesimen dibuat dari material matriks resin *Ripoxy* dan penguat komposit serat tekstil tali agel-katun.
2. Variasi waktu *treatment* serat tekstil tali agel-katun selama 1 jam, 2 jam, 3 jam.
3. Alat yang digunakan adalah pencetak vacuum infusion otomatis.
4. Temperatur dan tekanan udara dianggap konstan.
5. Arah aliran resin tidak di perhitungkan.
6. Terdapat 2 proses pengujian : Pengujian tarik dan mikrostruktur.

2. Dasar Teori

2.1. Komposit

Komposit merupakan suatu bahan material yang menggunakan campuran dari dua material atau lebih membentuk material ketiga [6]. Dibandingkan material pada umumnya, komposit dengan penguat serat banyak digunakan saat ini sebagai material teknik karena memiliki kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi.

2.2. Matriks

Matriks adalah salah satu bahan penyusun komposit yang bertindak sebagai pengikat dalam suatu bahan. Polimer merupakan salah satu matriks yang paling umum digunakan dalam bahan komposit. Salah satu polimer, resin merupakan senyawa dengan viskositas yang tinggi, mudah mengeras, mudah terbakar, serta tidak larut dalam air. Resin *Ripoxy* 804 Justus adalah salah satu jenis resin epoksi yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan kerajinan tangan. Resin ini memiliki sifat-sifat seperti daya rekat yang kuat, tahan terhadap korosi, tahan terhadap berbagai bahan kimia, dan tahan terhadap panas. Molekul resin *Ripoxy* 804 Justus mengandung dua atau lebih cincin oksiran, yang memberikan sifat-sifat khusus seperti kekuatan dan keuletan.



Gambar 1. Resin *Ripoxy*

2.3. Tali agel

Tali agel, atau sering juga disebut sebagai serat agel, merupakan serat yang terbuat dari bahan alami seperti daun agel atau serat tumbuhan tertentu. Serat ini memiliki karakteristik yang sering kali digunakan sebagai penguat dalam material komposit.

2.4. Katun

Katun sebagai suatu bahan yang tidak tetap, terbuat serat kapas yang diolah menjadi benang. Katun tergolong sebagai serat alami dan umum dipakai sebagai bahan untuk tekstil. Dibandingkan bahan serat lainnya, katun merupakan bahan yang paling murah. Pabrik-pabrik tekstil sempat mempertimbangkan pencampuran katun dengan *polyester* untuk menciptakan suatu bahan yang memiliki tampilan seperti katun, namun dengan perbaikan daya lentingnya.

2.5. Treatment NaOH (Natrium Hidroksida)

Treatment NaOH pada komposit adalah proses di mana larutan natrium hidroksida (NaOH) diterapkan pada permukaan komposit atau dicampur dengan material komposit untuk tujuan tertentu. Perlakuan ini dapat dilakukan untuk berbagai tujuan, seperti membersihkan, memodifikasi sifat permukaan, atau mengaktifkan reaksi kimia tertentu. *Treatment* NaOH merupakan salah satu metode yang paling umum dilakukan, dimana perlakuan akan menyebabkan kumpulan serat pecah sehingga melepaskan serat individu, hal tersebut menghasilkan partikel yang lebih kecil dengan rasio aspek yang lebih tinggi dan topografi yang lebih kasar yang dapat meningkatkan interaksi serat dengan matriks [13].

2.6. Vacuum Infusion

Vacuum infusion atau infus vakum adalah metode pembuatan komposit yang digunakan untuk memproduksi bagian-bagian komposit yang kuat dan ringan. Proses ini sering digunakan dalam pembuatan bagian-bagian struktural untuk industri seperti dirgantara, angkutan, dan pembangunan kapal dengan menggunakan tekanan *vacuum* untuk mengalirkan resin ke dalam *laminat* (lapisan-lapisan serat) [1].

2.7. Uji Tarik

Uji tarik adalah metode pengujian material yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik, tegangan dan regangan suatu bahan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan ASTM D 3039, di mana spesimen dibentuk sesuai dengan ketentuan dalam standar tersebut.



Gambar 2. Uji Tarik

2.8. Uji Mikrostruktur

Uji mikrostruktur adalah suatu proses atau metode pengujian yang digunakan untuk mengamati dan menganalisis struktur mikroskopis atau mikrostruktur suatu bahan atau sampel. Mikrostruktur merujuk pada susunan dan tata letak partikel, kristal, fasa, pori-pori, dan fitur-fitur kecil lainnya dalam suatu material. Uji mikrostruktur penting dalam berbagai bidang ilmu, termasuk ilmu material, metalurgi, ilmu bahan, sains dan rekayasa material, dan ilmu geologi. Hasil dari uji mikrostruktur dapat memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana material akan berperilaku dalam berbagai kondisi lingkungan dan bagaimana dapat meningkatkan atau memodifikasi struktur mikro untuk tujuan tertentu, seperti meningkatkan kualitas atau kinerja material.

3. Metode-penelitian

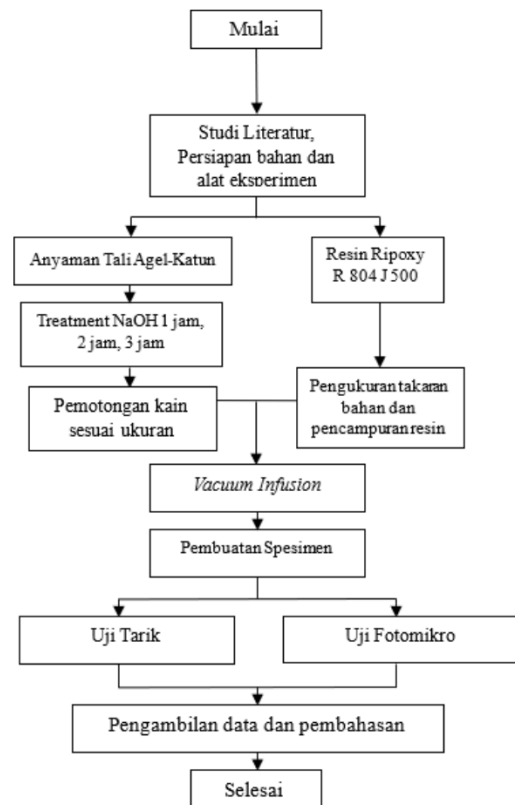
3.1. Alat Penelitian

1. Alat Uji Tarik : Tensilon RTG-1250 dengan ASTM D3039.
2. Alat Uji Mikrostruktur : *Digital Microscope USB*.
3. Alat Cetak : Cetakan Akrilik.
4. Alat Ukur : Gelas Beker, Timbangan Digital, Penggaris.
5. Alat Bantu : Pengaduk, gunting, *cutter*, gelas ukur, sarung tangan karet, lap tangan, dan tisu.

3.2. Bahan Penelitian

1. Matrik: Resin *Ripoxy*
2. Penguat: Serat tali agel dan katun
3. Cobalt (*Dryer*)
4. Mekpo (Katalis)
5. Larutan NaOH (Natrium Hidroksida)
6. *Mirror Glaze*
7. Air

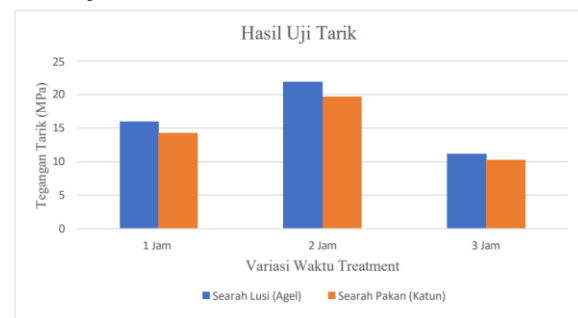
3.3. Diagram alir penelitian



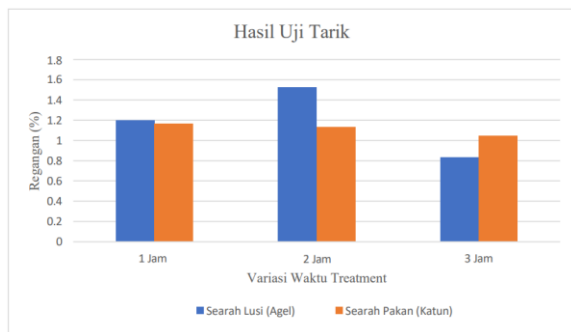
Gambar 3. Diagram alir penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

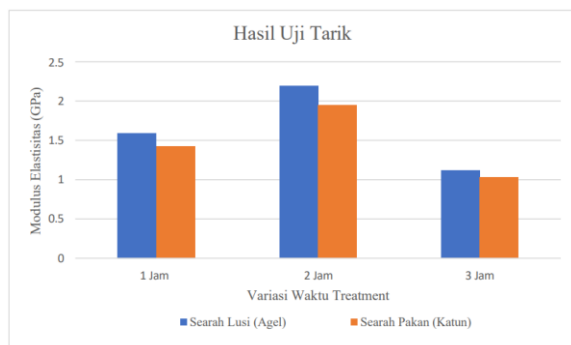
4.1. Uji Tarik



Gambar 4. Diagram Perbandingan Variasi Waktu Treatment dengan Tegangan



Gambar 5. Diagram Perbandingan Variasi Waktu Treatment Dengan Regangan



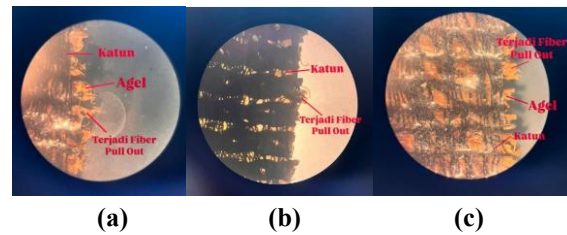
Gambar 6. Diagram Perbandingan Variasi Waktu Treatment dengan Modulus Elastisitas

Berdasarkan data yang diperoleh, spesimen dengan variasi waktu perendaman selama 2 jam memiliki tegangan tarik yang lebih besar dibandingkan dengan variasi waktu perendaman selama 1 jam dan 3 jam. Didapatkan nilai tegangan tarik terbesar yaitu variasi waktu perendaman 2 jam, pada potongan searah lusi (agel) sebesar 21,94 MPa dan arah potongan pakan (katun) sebesar 19,69 MPa. Nilai terendah diperoleh pada variasi 3 jam, pada searah lusi (agel) sebesar 11,17 MPa dan pada arah potongan pakan (katun) sebesar 10,27 MPa.

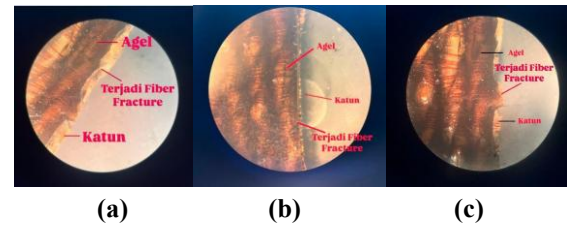
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan alkali (NaOH) dapat memperbaiki ikatan antara serat dan matriks, sehingga meningkatkan sifat mekanis komposit. Menurut Diharjo (2006), perendaman serat alam dalam NaOH yang terlalu lama dapat merusak unsur selulosa, yang merupakan komponen utama penunjang kekuatan serat. Akibatnya, perlakuan alkali yang berlebihan menyebabkan degradasi kekuatan serat secara signifikan.

Berdasarkan hasil uji mekanik, nilai tegangan, regangan dan modulus elastisitas tarik meningkat dengan melakukan waktu *treatment* NaOH yang optimum. Namun, jika waktu perendaman terlalu lama, serat menjadi lebih rapuh dan mengalami degradasi, yang berkaitan pada penurunan tegangan tarik seiring dengan meningkatnya lama perendaman [9].

4.2. Foto Mikro



Gambar 7. Uji tarik searah tali agel perendaman (a) 1 jam, (b) 2 jam, dan (c) 3 jam



Gambar 8. Uji tarik searah benang katun perendaman (a) 1 jam, (b) 2 jam, dan (c) 3 jam

Pada gambar 7 (a), spesimen uji dengan potongan searah tali agel pada variasi perendaman 1 jam menunjukkan *fiber pull out*, di mana terlihat bahwa serat agel tercabut dari matriks saat dilakukan uji tarik. Serat yang tercabut dari matriks menunjukkan bahwa kualitas ikatan yang lemah antara serat dan matriks, dikarenakan lapisan lilin menghalangi matriks yang meresap pada serat sehingga kekuatan ikatnya belum sempurna. Pada variasi perendaman 2 jam, terlihat adanya ikatan kuat antara serat dengan matriks. Hal ini ditunjukkan oleh sedikitnya *fiber pull out*, sebagaimana terlihat pada gambar 7 (b). Selama proses perendaman 2 jam, lapisan lilin pada serat banyak mengalami pengurangan, sehingga matriks dapat menyerap ke dalam lapisan serat dan memiliki daya ikat antara serat dan matriks yang kuat. Pada variasi perendaman 3 jam, ikatan antara serat dan matriks lemah serta terlihat banyak serat yang lepas dari matriksnya dikarenakan mengalami kerusakan pada serat, sehingga menjadi mudah putus dan kekuatan tariknya menurun. Sementara itu, pada spesimen dengan potongan searah benang katun pada perendaman 1 jam, 2 jam, dan 3 jam terjadi kegagalan *fiber fracture*, ditandai dengan kondisi serat yang patah bersama dengan matriksnya dan mengalami kegagalan bersamaan, di mana semakin kuat gaya adhesi yang terjadi, maka suatu bahan akan menunjukkan tipe patahan *fiber fracture*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah penulis lakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi lama waktu perendaman serat dapat mempengaruhi kekuatan serat yang dihasilkan. Hal tersebut dibuktikan dengan variasi perendaman 2 jam memiliki kekuatan tertinggi dengan hasil rata-rata kekuatan tarik sebesar 21,94 MPa pada arah lusi dan

mendapatkan hasil rata-rata sebesar 19,69 Mpa pada arah pakan, serta kekuatan tarik menurun pada variasi perendaman 3 jam, dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 11,17 Mpa pada arah lusi dan sebesar 10,27 Mpa pada arah pakan.

Hasil dari pengamatan fotomikro pada variasi perendaman 2 jam mempunyai ikatan kuat antara serat dengan matriks, dimana lapisan lilin pada serat banyak berkurang, sehingga matriks dapat menyerap ke dalam lapisan serat dan memiliki daya ikat antara serat dan matrik yang kuat dan memiliki kekuatan tarik yang tinggi. Pada variasi 3 jam mempunyai ikatan antara serat dan matriks yang lemah dan terlihat banyak serat yang lepas dari matriksnya dikarenakan mengalami kerusakan pada serat, sehingga menjadi mudah putus dan kekuatan tariknya menurun.

Daftar Pustaka

- [1] Abdurrohman, K., & Aryandi Marta., 2016, *Kajian Eksperimental Tensile Properties Komposit Poliester Berpenguat Serat Karbon Searah Hasil Manufaktur Vacuum Infusion Sebagai Material Struktur Lsu (An Experimental Study Of Polyester Composite Tensile Properties Reinforced Unidirectional Carbon Fiber Manufactured By Vacuum Infusion For Lsu Material)*.
- [2] Alami, S., Aplikasi Bumper, U., & Julian, M., 2022, *Pengembangan Material Komposit Berpenguat*. Jurnal Al Ulum Lppm Universitas Al Washliyah Medan, 10(2).
- [3] Diana, L., Ghani Safitra, A., & Nabel Ariansyah, M., 2020, *Analisis Kekuatan Tarik Pada Material Komposit Dengan Serat Penguat Polimer*. 4(2), 59–67.
- [4] Hastuti, S., Pramono, C., & Akhmad, Y. (T.T.). *Sifat Mekanis Serat Enceng Gondok Sebagai Material Komposit Serat Alam Yang Biodegradable*. Dalam Journal Of Mechanical Engineering (Vol. 2, Nomor 1).
- [5] Ilmiah, J., & Teknika, S., 2011, *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap SifatSifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu Dengan Matrik Poliester (The Effect Of Fiber Volume Fraction On Tensile Strength Of Unidirectional Sugar Cane Fiber-Reinforced Polyester Matrix Composites)* (Vol. 14, Nomor 2).
- [6] Kadir, A., & Hijau Bumi Tridarma Andounohu Kendari, K., 2014, *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu*. 6(1).
- [7] Komarudin, D., Baskoro, M. S., Murdiyanto, B., & Suptijah, P., 2019, *Characteristics Of Agel Rope With Chitosan As Fishing Gear Materials Oleh*. 10(2).
- [8] Mahmuda, E., Savetlana, S., & Sugiyanto, D., 2013, *Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matrik Epoxy*. Dalam Jurnal Fema (Vol. 1, Nomor 3).
- [9] Nesimnasi, J. J. S., Boimau, K., Pell, Y. M., & Mesin, J. T., 2015, *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Pada Serat Agave Cantula Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester*.
- [10] Nisa, K. S., Melyna, E., & Samida, M. R. M., 2022, *Sintesis Biokomposit Serat Sabut Kelapa Dan Resin Poliester Dengan Alkalisasi Koh Menggunakan Metode Hand Lay-Up*. Rekayasa, 15(3), 354–361.
- [11] Sari, N. H., Pandiatmi, P., Dyah Sulistyowati, E., Sinarep, S., Pandiatmi, P., Wirawan, I. M., Suteja, S., Akhyar Sutaryono, Y., Sujita, S., Hermansyah, R., & Rama Setiyadi, M, 2021, *Evaluasi Sifat Bending, Tarik Dan Morfologi Dari Komposit Polyester/Serbuk Serat Hibiscus Tiliaceus Setelah Diperlakukan Dengan NaOH*. Jurnal Mettek, 7(2), 83.
- [12] Taj, S., Ali Munawar, M., & Ullah Khan, S., 2007, *Natural Fiber-Reinforced Polymer Composites*. Dalam Proc. Pakistan Acad. Sci (Vol. 44, Nomor 2).
- [13] Triantafillou, T. (T.T.). *Textile Fibre Composites In Civil Engineering*.

	Glanyer Ritchie menyelesaikan studi program sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana
Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan Rekayasa Manufaktur.	