

Pengaruh Konsentrasi Vulkan Terhadap Daya Tahan Api Pada Komposit Resin Repoxy Berpenguat Tali Agel-Katun

Aufa Rifqi Fahrezi Tarigan, I Gusti Ngurah Nitya Santhiarsa dan I Ketut Suarsana

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan vulcan terhadap daya tahan api pada komposit resin reposito yang diperkuat dengan tali agel katun. Komposit resin reposito yang diperkuat dengan bahan penguat alami seperti tali agel katun telah menarik perhatian dalam aplikasi teknik karena sifat mekanik dan ramah lingkungan yang dimilikinya. Vulkan, yang merupakan bahan pengisi atau aditif dalam industri polimer, diyakini dapat meningkatkan sifat kebakaran dan termal dari komposit tersebut. Pada penelitian ini diteliti pengaruh konsentrasi vulcan terhadap daya tahan api pada komposit tekstil resin reposito berpenguat tali agel-katun. Pengujian ini dilakukan dengan cara merendam tekstil tali agel-katun dalam larutan vulcan. Variasi konsentrasi larutannya adalah 0%, 25%, dan 50%. Kemudian dilakukan uji daya tahan api dengan standar ASTM D635-03. Berdasarkan data yang telah didapatkan, nilai laju bakar terendah yaitu pada variasi vulcan 50% dengan nilai sebesar 5.05mm/menit pada potongan arah lusi dan sebesar 4.03mm/menit pada arah pakan. Variasi konsentrasi vulcan dapat mempengaruhi sifat termal dari material. Konsentrasi yang lebih banyak memiliki sifat ketahanan api yang lebih baik sehingga tidak mudah terbakar.

Kata kunci: Komposit, tekstil, tali agel, katun, vulcan, daya tahan api

Abstract

This research aims to study the effects of adding vulcan on fire resistance in reposito resin composites reinforced with agel rope and cotton. Repox resin composites reinforced with natural reinforcing materials like agel rope and cotton have garnered attention in engineering applications due to their mechanical properties and environmental friendliness. Vulcan, a filler or additive in the polymer industry, is believed to enhance the fire and thermal properties of these composites. This study investigates the effects of different vulcan concentrations on fire resistance in reposito resin textile composite reinforced with agel rope and cotton. The testing was conducted by soaking agel rope and cotton textiles in vulcan at concentrations of 0%, 25%, and 50%. Fire resistance testing followed ASTM D635-03 standard. The lowest burn rate was observed at 50% Vulcan concentration, with values of 5.05mm/min in the warp direction and 4.03mm/min in the weft direction. Variations in Vulcan concentration can affect the thermal properties of the material. Higher concentrations provide better fire resistance, making the material less flammable.

Keywords: Composite, textile, agel rope, cotton, vulcan, fire resistance

1. Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, pengembangan material komposit telah menjadi fokus penelitian yang signifikan [1]. Karena kombinasi sifat mekanik dan termal serat tekstil dengan matriks polimer, komposit serat tekstil adalah salah satu jenis komposit yang menarik perhatian [2]. Material ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi, dan dapat digunakan dalam berbagai industri, termasuk konstruksi, mobil, dan ruang angkasa [3].

Karena keunggulannya, seperti kemudahan pembentukan, kekuatan, bentuk, kekakuan, keringanan, dan ketahanan terhadap korosi, penggunaan komposit telah meningkat dalam industri otomotif, baik dalam skala kecil maupun besar. Karena banyaknya keuntungan yang ditawarkan oleh serat alam, seperti serat bambu, eceng gondok, rami, dan serat anyaman tali agel-katun, dan sifat mekaniknya yang sebanding dengan serat sintetis, komposit serat alam ini telah banyak digunakan dalam industri otomotif. Komposit serat alam dapat

mengurangi berat mobil, menurunkan konsumsi bahan bakar [4].

Terlepas dari fakta bahwa penelitian yang signifikan telah dilakukan mengenai pembuatan komposit serat tekstil, masih ada beberapa masalah yang harus diselesaikan [3]. Untuk meningkatkan adhesi antara serat dan matriks polimer, yang berdampak pada sifat mekanik dan termal komposit, adalah tantangan utama. Selain itu, mempelajari lebih lanjut tentang bagaimana berbagai jenis serat tekstil mempengaruhi sifat komposit juga penting [5].

Masalah kritis lainnya adalah kinerja tahan api dari komposit. Serat alami berbasis tumbuhan sangat mudah terbakar. Oleh karena itu, komposit polimer yang diperkuat serat mereka perlu dilindungi dari api jika digunakan dalam aplikasi seperti di industri otomotif, sipil, atau pesawat. Dipercaya bahwa penambahan cairan tahan api (FR) memiliki potensi untuk memperluas penggunaan komposit. Penggunaan FR untuk komposit dapat menghambat atau bahkan menekan proses pembakaran, misalnya selama pemanasan, dekomposisi, penyalaan, dan

penyebaran api. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa memungkinkan untuk meningkatkan ketahanan api dari komposit dengan menambahkan aditif peredam api seperti senyawa berbasis halogen, nitrogen, dan fosfor [6].

Tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi vulcan 0%, 25% dan 50% pada komposit tekstil resin repxoy berpenguat tali agel-katun terhadap daya tahan api. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh konsentrasi vulcan 0%, 25% dan 50% pada komposit tekstil resin repxoy berpenguat tali agel-katun terhadap daya tahan api.

Adapun beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Serat yang digunakan sebagai penguat adalah tali agel-katun yang ditenun.
2. Matriks yang digunakan adalah resin repxoy.
3. Pengujian yang dilakukan adalah uji daya tahan api.
4. Parameter lingkungan tertentu seperti suhu dan kelembaban diasumsikan sama.
5. Proses pengadukan bahan diasumsikan sudah sama.
6. Proses pencetakan spesimen diasumsikan tekanan merata dan sama besar.

2. Dasar Teori

2.1. Komposit

Komposit adalah bahan yang dibentuk dari dua atau lebih bahan yang memiliki sifat yang berbeda dan digabungkan untuk menghasilkan bahan dengan sifat mekanis yang lebih baik daripada bahan aslinya. Pada umumnya, komposit terdiri dari dua bahan utama: matriks dan penguat, juga dikenal sebagai penguat. Matriks berfungsi sebagai perekat dan pelindung, dan penguat berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit [7].

2.2. Matriks (Resin)

Matriks adalah bahan yang berfungsi sebagai pengikat atau matriks, dalam komposit. Matriks berperan penting dalam memberikan integritas struktural kepada komposit dan memastikan bahwa bahan penguat tetap bersatu dan berfungsi bersama. Fungsi utama matriks adalah menjaga bahan penguat tetap dalam posisinya dan membantu menahan beban yang diterapkan pada komposit. Matriks berfungsi sebagai bahan pengikat pada suatu material, biasanya terdiri dari matrik logam, keramik, dan polimer. Polimer merupakan salah satu matrik yang sering digunakan pada material komposit.

2.3. Tali Agel

Tali agel adalah tali yang berasal dari proses pemilinan serat yang didapatkan dari hasil pengolahan daun agel atau lontar. Tanaman ini sering ditemukan di daerah-daerah Bali, Jawa Timur, Madura, dan Nusa Tenggara. Serat agel didapatkan dengan mengeringkan daun muda pohon Gedang. Serat dari

daun kering kemudian diserut dan dipilin dengan mesin khusus. Tali agel yang terbuat dari serat alami, memiliki kekuatan putus dan kemuluran yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tali yang terbuat dari serat sintetis. Selain itu, tali agel juga mudah rusak karena proses pembusukan oleh bakteri. Hal ini mengakibatkan umur teknis tali ini relatif rendah.

2.4. Katun

Katun tergolong sebagai serat alami dan umum dipakai sebagai bahan untuk tekstil. Katun memiliki sifat kuat dan tahan lama. Proses pembuatan katun dari kapas diawali dengan memilah buah kapas yang sudah dipetik. Kemudian kapas diolah menjadi serat kapas sehingga bisa saling menyambung dan memanjang. Setekah itu serat kapas diproses dengan Teknik yarning yang membuatnya menjadi benang, lalu benang bisa dicelupkan untuk mendapatkan warna yang diinginkan.

2.5. Resin

Resin adalah senyawa polimer yang memiliki viskositas yang tinggi, mudah mengeras, mudah terbakar, serta tidak larut dalam air. Resin terbuat dari eksudat (getah) yang dikeluarkan oleh banyak jenis tetumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung (konifer). Getah ini biasanya membeku, lambat atau segera, dan membentuk massa yang keras dan, sedikit banyak, transparan. Resin telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pernis, perekat, pelapis makanan (agar mengilat), bahan campuran dupa dan parfum, hingga sumber bahan mentah bagi bahan-bahan organik olahan.



Gambar 1. Resin Repxoy

2.6. Vulcan

Cairan Vulcan AF-21 berbahan dasar air dan berfungsi sebagai media pencegah nyala api. Cairan ini tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mengubah penampilan atau tekstur material yang diamankanannya. Untuk bahan interior yang mudah terbakar, seperti kain, kayu, karpet, dan sofa, cairan Vulcan AF-21 cocok. Setelah diterapkan, bahan yang dilindungi menjadi tahan api dan tidak dapat terbakar. Uji ketahanan bakar yang dilakukan oleh Vulcan AF-21 sesuai dengan standar BS 476 part 5 tahun 1979 dan ASTM D 3806 tahun 1979. Vulcan AF-21 memiliki bahan dasar ammonium phosphate $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ dan ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.



Gambar 2. Cairan Vulcan

2.7. Vacuum Infusion

Vacuum infusion adalah metode pembuatan komposit dengan menggunakan udara bertekanan rendah untuk menghindari ruang kosong akibat udara yang terjebak pada proses laminasi. Vacuum infusion memiliki beberapa kelebihan, diantaranya dapat membentuk komposit yang kompleks dengan tebal dan sifat mekanik yang baik dengan menghasilkan limbah resin yang sedikit ketika dibandingkan dengan metode tradisional.

2.8. Daya Tahan Api

Ketahanan terhadap api merupakan kemampuan suatu material atau metode dalam menghambat atau menunda aliran panas tinggi, nyala api atau gas panas dalam kondisi penggunaan. Daya tahan api dari bahan yang digunakan dalam proses produksi ditentukan berdasarkan tingkat ketahanan apinya, yang umumnya diperoleh melalui uji ketahanan api pada material atau rakitan.

Selama uji daya tahan api, ketahanan material atau rakitan diukur menggunakan kriteria terukur yang ditentukan dan fungsionalitas struktural material atau rakitan ini terungkap. Untuk keperluan ini, pengujian disimulasikan pada lingkungan laboratorium tingkat lanjut dan kurva suhu waktu standar internasional dikembangkan.

3. Metode-penelitian

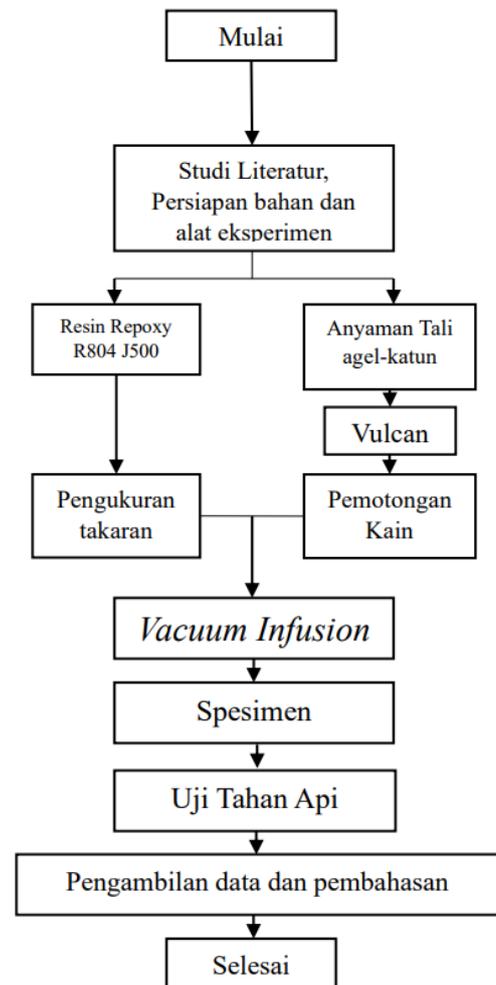
3.1. Alat Penelitian

1. Alat Uji : Torch.
2. Alat Cetak : *Vacuum Infusion*.
3. Alat Ukur : Penggaris, timbangan digital, dan gelas beker.
4. Alat Bantu : Gunting dan pisau, sendok (pengaduk), wadah, dan tisu.

3.2. Bahan Penelitian

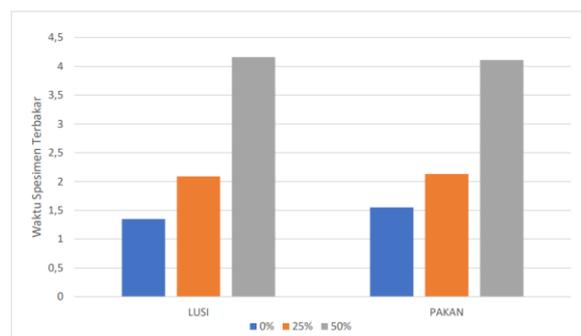
1. Tali agel
2. Katun
3. Resin Repoxy
4. Mekpo
5. Cobalt
6. Vulcan
7. Air
8. Mirror Glaze

3.3. Diagram alir penelitian

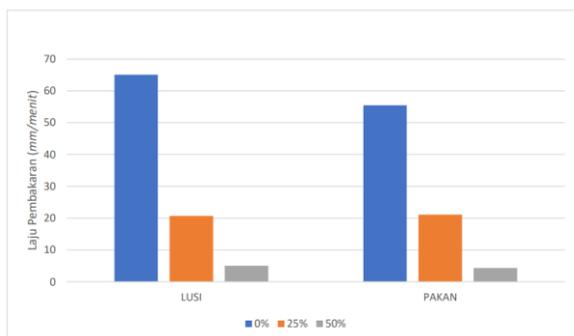


Gambar 3. Diagram alir penelitian

4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 4. Grafik Waktu Spesimen Terbakar



Gambar 5. Grafik Laju Pembakaran

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata spesimen arah lusi tanpa konsentrasi vulcan memiliki nilai laju bakar sebesar (65.1mm/menit) dengan waktu bakar (1.35 menit), sedangkan nilai rata-rata spesimen arah lusi dengan 25% konsentrasi vulcan memiliki nilai laju bakar sebesar (20.7mm/menit) dengan waktu bakar (2.09 menit), kemudian untuk spesimen arah lusi dengan 50% konsentrasi vulcan memiliki nilai laju bakar sebesar (5.05mm/menit) dengan waktu bakar (4.16 menit). Untuk nilai rata-rata spesimen arah pakan tanpa konsentrasi vulcan memiliki nilai laju bakar sebesar (55.5mm/menit) dengan waktu bakar (1.55 menit), sedangkan nilai rata-rata spesimen arah pakan dengan 25% konsentrasi vulcan memiliki nilai laju bakar sebesar (21.1mm/menit) dengan waktu bakar (2.13menit), kemudian untuk spesimen arah pakan dengan 50% konsentrasi vulcan memiliki nilai laju bakar sebesar (4.36mm/menit) dengan waktu terbakar (4.11 menit).

Setelah dilakukan hasil pengujian daya tahan api maka didapatkan hasil dari komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun, nilai laju bakar untuk spesimen arah lusi dengan 25% konsentrasi vulcan memiliki nilai (20.7mm/menit). Nilai ini menurun (68.2%) dari komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun dengan 0% konsentrasi vulcan arah lusi dengan nilai (65.1mm/menit), dan memiliki peningkatan pada waktu bakar sebesar (54.81% (2.09 menit) dari komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun dengan 0% konsentrasi vulcan arah lusi dengan waktu bakar (1.35 menit). Setelah konsentrasi vulcan ditambah menjadi 50% pada komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun dengan arah lusi nilai laju bakar menjadi (5.05mm/menit) dan waktu terbakar (4.16 menit) yang dimana nilai laju bakar menurun (92.24%) dan waktu bakar naik (208.15%) dari komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun dengan 0% konsentrasi vulcan arah lusi. Untuk arah pakan komposit resin repxoy tali agel katun dengan 25% konsentrasi vulcan memiliki nilai (21.1mm/menit). Nilai ini menurun (62.07%) dari komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun dengan 0% konsentrasi vulcan arah pakan dengan nilai (55.5mm/menit), dann memiliki peningkatan pada waktu bakar sebesar (37.42%) komposit resin repxoy

berpenguat tali agel katun dengan 0% konsentrasi vulcan arah pakan dengan waktu bakar (1.55 menit). Setelah konsentrasi vulcan ditambah menjadi 50% pada komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun dengan arah pakan nilai laju bakar menjadi (4.36mm/menit) dan waktu bakar (4.11 menit) yang dimana nilai laju bakar menurun (92.14%) dan waktu bakar naik (165.16%) dari komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun dengan konsentrasi 0% arah pakan. Pada variasi konsentrasi vulcan 50% memiliki nilai laju bakar rata-rata terkecil setelah variasi konsentrasi vulcan 25%, dan memiliki waktu bakar yang paling lama diantara tiga variasi konsentrasi vulcan yang diuji. Penambahan aditif flame retardant (vulcan) memberi dampak pada perbaikan sifat tahan bakar baik pada spesimen arah pakan maupun lusi dimana spesimen dengan *flame retardant* (vulcan) memiliki laju bakar dan waktu bakar yang lebih kecil. Hal ini disebabkan karna resin akan bereaksi membentuk ikatan silang, ikatan silang sendiri adalah proses kimia yang menghasilkan hubungan antar rantai polimer melalui ikatan kimia dimana dua atom berbagi satu atau lebih pasangan *electron* untuk mencapai kestabilan electron kulit terluarnya dan laju bakar akan terhambat [8].

5. Kesimpulan

Penambahan konsentrasi vulcan pada komposit resin repxoy berpenguat tali agel katun memberikan pengaruh pada nilai laju bakar dibandingkan dengan tanpa adanya konsentrasi vulcan. Pada pengujian daya tahan api, spesimen yang paling baik terdapat pada spesimen dengan variasi konsentrasi 50%, pada arah potongan lusi memiliki nilai laju pembakaran rata-rata sebesar 5.05mm/menit dan pada arah pakan memiliki nilai rata-rata sebesar 4.36mm/menit. Variasi konsentrasi vulcan dapat mempengaruhi sifat termal dari material. Konsentrasi yang lebih banyak memiliki sifat ketahanan api yang lebih baik sehingga tidak mudah terbakar.

Daftar Pustaka

- [1] Alami, S., Aplikasi Bumper, U., & Julian, M., 2022. *Pengembangan Material Komposit Berpenguat*. Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan, 10(2).
- [2] 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.
- [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] Koronis, G., Silva, A., & Fontul, M., 2013. *Green Composites: A Review Of Adequate Materials For Automotive Applications*. Composites Part B: Engineering, 44, 120–127.
- [5] Mahmuda, E., Savetlana, S., & Sugiyanto, D., 2013. *Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matrik Epoxy*. In Jurnal Fema (Vol. 1, Issue 3).
- [6] Bachtiar, E. V., Kurkowiak, K., Yan, L., Kasal, B., & Kolb, T., 2019. *Thermal Stability, Fire Performance, And Mechanical Properties Of Natural Fibre Fabric-Reinforced Polymer Composites With Different Fire Retardants*. Polymers, 11(4).
- [7] Azissyukhron, M., & Hidayat, S. (n.d.). *Perbandingan Kekuatan Material Hasil Metode Hand Lay-up dan Metode Vacuum Bag Pada Material Sandwich Composite*.
- [8] Siregar, A. H., Setyawan, B. A., & Marasabessy, A. (n.d.). *Komposit Fiber Reinforced Plastic Sebagai Material Bodi Kapal Berbasis Fiberglass Tahan Api*.

	<p>Aufa Rifqi Fahrezi Tarigan menyelesaikan studi program sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana.</p>
<p>Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan Rekayasa Manufaktur.</p>	