



Pengaruh Komposisi Katalis pada Pembuatan Komposit Sebagai Aplikasi untuk *Body* Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE)

Abdul Hamid^{1*}, Muhammad Ali Zainal Abidin², Annafiyah³, Ike Dayi Febriana⁴, Aurista Miftahatul Ilmah⁵,
Mohammad Abdullah⁶
^{1,2,3,4}Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura
^{5,6}Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura
^{1*}ahamchimie@poltera.ac.id

Abstract

A strong and light body shape is an important factor in the Energy Saving Car Contest. The shape and material of the body used affects the speed of the car. Composite materials are often chosen as material for making Energy Saving Car Contest bodies, because they are strong, light and have a fiber structure that binds each other. So this research aims to determine the effect of variations in catalyst composition on composite materials using fiberglass, woven roving and resin to obtain optimum composite results. Variations in the composition of the catalyst used are 1; 1.5; 2 and 2.5 %. Based on the results of the tests that have been carried out, tensile test results were obtained with the highest results, namely for 2.5% catalyst composition variation of 72.23 MPa and the lowest value was 27.1 MPa for a 1% catalyst composition. The greater the catalyst composition causes the tensile strength value to increase. The highest max force and modulus of elasticity test results were obtained with a 2% variation in catalyst composition, namely 7217 MPa and 16.30 MPa. Meanwhile, the highest impact test results obtained were 10.65 Joules with a catalyst variation of 1.5%.

Keywords: Composite, Catalyst, Energy Efficient Car Contest, Fiberglass

Abstrak

Bentuk *body* yang kuat dan ringan menjadi faktor penting pada ajang Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE). Bentuk dan material pada *body* yang digunakan mempengaruhi kecepatan mobil. Bahan komposit banyak dipilih sebagai material pembuatan *body* KMHE, karena sifatnya yang kuat, ringan dan memiliki struktur serat yang saling mengikat. Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi katalis pada material komposit menggunakan fiberglass, woven roving dan resin untuk mendapatkan hasil komposit yang optimum. Variasi komposisi katalis yang digunakan yaitu sebesar 1; 1,5; 2 dan 2,5 %. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pengujian tarik dengan hasil tertinggi yaitu pada variasi komposisi katalis 2,5% sebesar 72,23 MPa dan nilai paling rendah 27,1 MPa untuk komposisi katalis 1%. Semakin besar komposisi katalis menyebabkan nilai kekuatan tarik semakin meningkat. Hasil pengujian max force dan modulus elastisitas tertinggi diperoleh pada variasi komposisi katalis 2% yaitu sebesar 7217 MPa dan 16,30 MPa. Sedangkan hasil pengujian impact tertinggi didapatkan nilai sebesar 10,65 Joule dengan variasi katalis 1,5%.

Kata kunci: Komposit, Katalis, Kontes Mobil Hemat Energi, Fiberglass

1. Pendahuluan

Selama ini, kendaraan telah mengalami perubahan teknis dan teknologi yang sangat besar serta tujuan dan fungsi kegunaannya juga berubah. Namun, perubahan terbesar terjadi pada produksi *body* kendaraan dan bahan yang digunakan untuk konstruksinya. Untuk meningkatkan keselamatan transportasi dan perlindungan lingkungan, efisiensi dan keandalan sistem keselamatan kendaraan telah meningkat secara sistematis dan semakin banyak elemen dan bahan konstruksi yang lebih baik [1]. Salah satu bagian yang

tidak kalah penting pada suatu kendaraan adalah bagian *body*. Perlu adanya material yang mempunyai sifat ketahanan yang kuat, ringan, kaku, dan tahan terhadap korosi,

Beberapa *body* kendaraan menggunakan bahan non logam, salah satunya menggunakan material fiberglass. Fiberglass merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia yang bereaksi dan mengeras pada suhu dan waktu tertentu [2]. Bahan ini mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan bahan logam, antara lain: lebih ringan, lebih mudah dibentuk dan lebih murah. Selain itu karakter fiberglass adalah

ketangguhan material yang berkekuatan tinggi dan tidak mengalami korosi [3]-[4]. Penggunaan serat fiber umumnya diterapkan di dunia industri perkapalan, pesawat dan automotif karena memiliki keunggulan dibandingkan material konvensional seperti logam [5]. Substitusi material merupakan salah satu pendekatan untuk mengurangi bobot kendaraan dimana paduan baja pada aplikasi otomotif disubstitusi dengan material yang lebih ringan dan hemat bobot seperti komposit dari fiberglass. Material komposit secara umum terdiri dari dua komponen yaitu matriks dan penguat [6]. Serat berkekuatan tinggi tertanam dalam matriks dengan antarmuka berbeda di antara serat-serat tersebut dan bertindak sebagai konstituen pembawa beban, sedangkan matriks adalah media transfer beban utama yang menjaga serat-serat tersebut pada orientasi yang diinginkan. Material komposit telah banyak digunakan dalam industri transportasi [7].

Salah satunya adalah digunakan untuk body kontes mobil hemat energi (KMHE). Perlu kita ketahui kelas urban diesel menghadirkan kendaraan dengan desain yang aerodinamis. Body kendaraan menjadi sangat penting untuk melindungi mesin kendaraan, *driver*, dan penumpang. Mobil KMHE pada umumnya menggunakan rangka dari aluminium atau baja, Akhir-akhir ini banyak peneliti yang mencari alternatif lain sebagai material pembuat body mobil KMHE. Salah satunya dengan menggunakan komposit fiberglass. Komposit yang sering digunakan antara lain berupa serat fiber karbon karena sifatnya yang lebih kuat dan ringan. Pada proses pencampuran bahan kimia untuk pembuatan komposit, salah satu bagian dari komposit memiliki *reinforcement* (penguat) sebagai lapisan pertama penguat pada body mobil KMHE untuk lapisan ke dua memiliki sifat matriks (penyusun volume terbesar) sebagai penahan lapisan pertama [5].

Beberapa penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa Hestiawan,dkk pada tahun 2017 [8] pernah melakukan penelitian terkait pengaruh penambahan katalis terhadap sifat mekanik resin poliester. Spesimen penelitian divariasikan konsentrasi katalisnya mulai dari 0,5 hingga 3% dengan perubahan setiap 0,5%. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi katalis mengakibatkan penurunan kuat tarik dan kuat lentur setelah konsentrasi katalis sebesar 1%. Kekuatan tarik dan lentur tertinggi diperoleh dengan konsentrasi katalis 1% yaitu masing-masing sebesar 62 MPa dan 132 MPa. Milya dkk pada tahun 2022 [9] juga pernah melaporkan terkait penelitiannya mengenai pengaruh prosentasi katalis dan resin pada kekuatan tarik komposit dari fiberglass. Hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan tarik maksimum diperoleh ketika menggunakan konsentrasi katalis 2 % yaitu sebesar 118,20 N/mm². Sedangkan Elongation terbesar diperoleh ketika menggunakan konsentrasi katalis 2,5 % yaitu sebesar 28 %

Sehingga pada penelitian ini, kami akan membuat komposit dari fiberglass dan woven roving

dengan variasi komposisi katalis untuk aplikasi body KMHE menggunakan metode *hand lay up*. Adapun variasi konsentrasi katalis yang digunakan yaitu sebesar 1; 1,5; 2 dan 2,5 %. Komposit yang terbentuk kemudian diuji kekuatan tariknya, uji *impact*, *elongation* dan modulus elastisitasnya.

Berikut ini adalah petunjuk penulisan paper dalam *Journal of Applied Computer Science and Technology (JACOST)* yang diterbitkan oleh konsorsium *Indonesia Society of Applied Science (ISAS)*. Para penulis bertanggung jawab sepenuhnya terhadap isi naskah yang ditulis dan naskah merupakan tulisan yang belum pernah dipublikasikan [1]. Daftar rujukan dibuat secara berurut mulai dari 1, 2, 3 dan seterusnya.

Artikel hendaknya memuat tulisan yang berisi 1. Pendahuluan, 2. Metode Penelitian (bisa meliputi analisis, arsitektur, metode yang dipakai untuk menyelesaikan masalah, implementasi), 3. Hasil dan Pembahasan, 4. Kesimpulan, 5. Ucapan terimakasih (kalau ada) dan 6. Daftar Rujukan.

Isi dari pendahuluan adalah jawaban atas pertanyaan [2,3]: (1). Latar belakang, (2). Tinjauan literatur singkat (3). Alasan diadakan penelitian ini dan (4). Pertanyaan tujuan.

2. Metode Penelitian

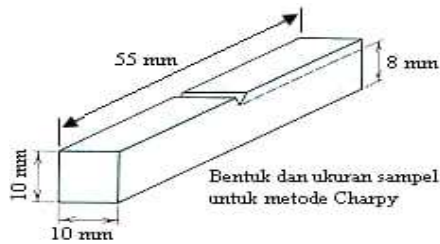
2.1 Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu neraca analitik, gelas ukur, gunting, kuas dan triplek dengan ketebalan 3 mm, alat uji kekuatan tarik dan *impact*. Sedangkan material atau bahan yang dibutuhkan yaitu resin tipe Yukalac 157 BQTN, katalis, serat fiberglass, woven roving dan miracle gloss.

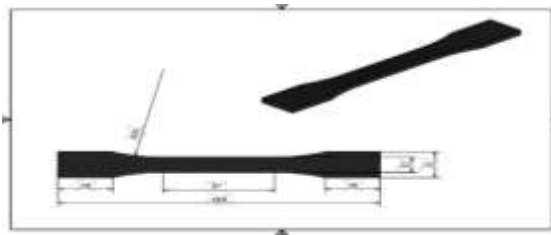
2.2 Pembuatan spesimen komposit

1. Melakukan pembuatan desain spesimen
2. Menyiapkan alat dan bahan sebelum melakukan pencetakan spesimen
3. Proses selanjutnya adalah pemotongan serat fiber menggunakan gunting
4. Membuat cetakan spesimen dengan menggunakan triplek dengan ketebalan 3 mm.
5. Proses pencampuran resin dan katalis dengan melakukan variasi perbandingan komposisi katalis
6. Proses membuat spesimen serat komposit dengan menggunakan metode *hand lay up* dengan mengoleskan resin memakai kuas dan roll secara berulang-ulang agar mendapat ketebalan yang sesuai
7. Setelah membuat spesimen tahap selanjutnya adalah mengeringkan spesimen pada suhu ruang
8. Proses pengukuran spesimen dengan penggaris
9. Melakukan proses pengujian tarik dan *impact* untuk mengetahui hasil kekuatan komposit serat fiberglass.
10. Metode Uji *impact* yang dipakai adalah Metode Charpy.
11. Setelah melakukan pengujian kekuatan spesimen maka akan dipilih mana komposisi katalis yang

terbaik untuk diaplikasikan pada *Prototype body* KMHE berskala 1:10.



Gambar 1. Desain spesimen untuk uji *impact*



Gambar 2. Desain spesimen untuk uji tarik

Berikut gambar spesimen dari hasil pembuatan komposit dengan variasi komposisi katalis



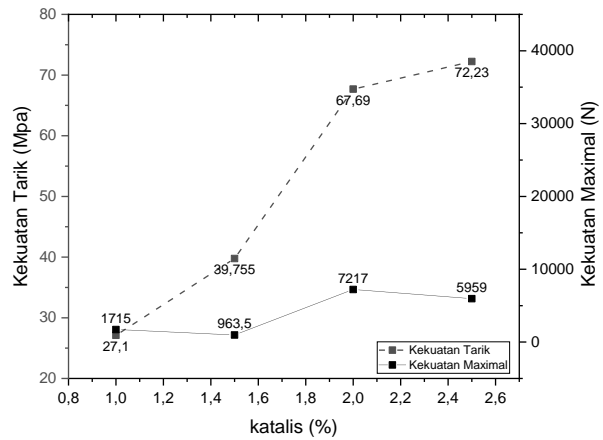
Gambar 3. Spesimen untuk uji tarik dengan beberapa variasi komposisi katalis



Gambar 4. Spesimen untuk uji *impact* dengan beberapa variasi komposisi katalis

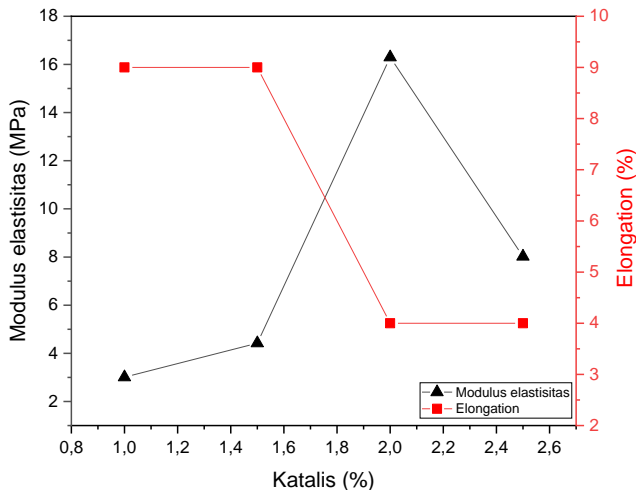
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian spesimen dengan parameter uji tarik, kekuatan maksimum ditunjukkan pada Gambar 5.

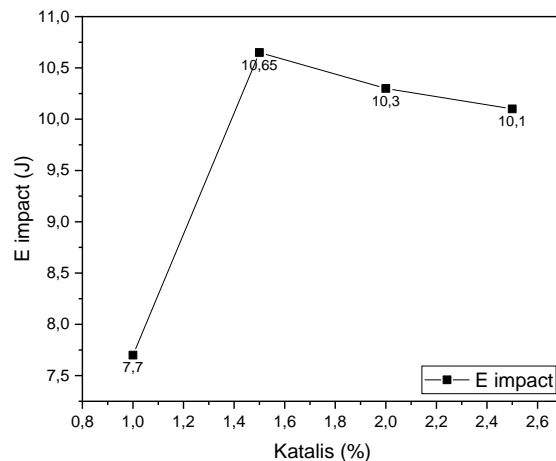


Gambar 5. Hasil pengujian kekuatan tarik dan *max force* dengan variasi komposisi katalis

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai tensile strength tertinggi diperoleh pada variasi komposisi katalis 2,5% yaitu sebesar 72,23 MPa. Sedangkan nilai terendah yaitu pada variasi komposisi katalis 1% yaitu sebesar 17,1 MPa. Nilai perubahan kekuatan tarik berdasarkan hasil data uji kekuatan tarik dapat disimpulkan bahwa penambahan katalis ke dalam resin sangatlah penting dalam mempengaruhi nilai kekuatan tarik. Penggunaan katalis dengan komposisi yang relatif sedikit menyebabkan terjadinya proses *curing* pada resin menjadi berjalan lambat, sehingga resin akan mengental yang mana menyebabkan komposit dari hasil sintesis menjadi tidak lentur dan keras [9]. *Curing* merupakan salah satu proses yang digunakan untuk menyediakan hidrasi dan melibatkan pengendalian kondisi lingkungan tertentu yaitu suhu dan pergerakan kelembaban [10]. Proses ini membantu memastikan bahwa komposit mempertahankan cukup kelembaban dan suhu yang diperlukan untuk hidrasi sehingga menghasilkan pengembangan kekuatan yang berkelanjutan [11]. Sedangkan nilai *max force* (gaya maksimal) tertinggi diperoleh sebesar 7217 N dengan komposisi katalis 2%. Kemudian mengalami penurunan *max force* ketika menggunakan komposisi katalis 2,5% yaitu diperoleh sebesar 5959 N. Nilai *max force* terendah diperoleh sebesar 963,5 N dengan komposisi katalis 1%



Gambar 6. Hasil pengujian modulus elastisitas dan elongation dengan variasi komposisi katalis



Gambar 7. Hasil pengujian *Impact* dengan variasi komposisi katalis

Hasil pengujian modulus elastisitas dan *elongation* dari spesimen komposit yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar 6. Nilai *elongation* terjadi penurunan ketika menggunakan komposisi katalis 2 % dan 2,5 % yaitu diperoleh sebesar 4 %. Dengan adanya penambahan komposisi katalis pada pembuatan komposit menyebabkan nilai elongasinya menjadi lebih kecil. Hal ini dikarenakan komposit akan menjadi material yang getas sehingga pada saat dilakukan pengujian pada komposit tersebut, komposit menjadi lebih cepat patah dan nilai regangan yang dihasilkan menjadi lebih kecil. Hasil pengujian *elongation* tertinggi diperoleh nilai sebesar 9 % ketika menggunakan komposisi katalis yang relatif sedikit yaitu 1 dan 1,5 %. Sedangkan nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu diperoleh sebesar 16,30 MPa dengan komposisi katalis 2 %. Kemudian terjadi penurunan nilai modulus elastisitas ketika menggunakan katalis dengan komposisi 2,5 % yaitu diperoleh sebesar 8,02 MPa. Secara keseluruhan semakin banyak katalis yang ditambahkan menyebabkan kenaikan nilai modulus elastisitas dan mencapai optimum pada penambahan katalis 2 %. Hasil nilai *elongation* pada penelitian ini mempunyai nilai yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Alamsyah dkk pada tahun 2021 [12]. Alamsyah dkk melakukan penelitian Pengaruh Perbandingan Resin dan Katalis Terhadap Kekuatan Tarik Komposit *Fiberglass-Polyester* Untuk Bahan Pembuatan Kapal yang mana diperoleh nilai *elongation* tertinggi sebesar 3,08 % dengan komposisi katalis 0,5 %.

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan bahwa nilai pengujian *impact* tertinggi diperoleh sebesar 10,65 Joule pada komposisi katalis 1,5%. Dengan adanya penambahan katalis menyebabkan nilai pengujian *impact* menjadi semakin menurun. Hal ini dapat dilihat pada gambar 7 yang mana setelah penambahan katalis 2 % dan 2,5 % nilai pengujian *impact* relatif mengalami penurunan yang tidak signifikan yaitu diperoleh nilai sebesar 10,3 dan 10,1 %. Rekatan antar muka atau interface dari resin yang cukup kuat didapatkan pada spesimen komposit dengan penambahan katalis yang relatif sedikit. Sebaliknya dengan semakin banyak penambahan katalis, mengalami penurunan energi *impact* seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. Hal ini mengindikasikan bahwa dibutuhkan energi yang sangat kecil untuk mematahkan spesimen komposit tersebut.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh sebagai berikut:

- Hasil pengujian kekuatan tarik (*Tensile Strength*) diperoleh nilai tertinggi dengan komposisi katalis 2,5% yaitu sebesar 72,23 MPa. Sedangkan nilai terendah diperoleh sebesar 27,1 MPa dengan komposisi katalis 1%. Semakin banyak penambahan katalis menyebabkan nilai kekuatan tariknya juga semakin meningkat.
- Hasil pengujian *impact* tertinggi diperoleh sebesar 10,65 Joule dengan komposisi katalis katalis 1,5 %. Sedangkan hasil pengujian *impact* terendah diperoleh sebesar 7,7 Joule dengan komposisi katalis 1 %.
- Hasil pengujian *elongation* relatif menurun dengan adanya penambahan katalis, dimana nilai *elongation* yang paling tinggi diperoleh dengan komposisi katalis 1 % dan 1,5 % yaitu sebesar 9 %. Sedangkan nilai modulus elastisitas tertinggi diperoleh sebesar 16,30 MPa dengan komposisi katalis 2 %.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Madura yang telah membantu dalam fasilitas laboratorium pengujian.

Daftar Rujukan

- [1] L. Gardyński, J. Caban, and D. Barta, "Research of Composite Materials Used in the Construction of Vehicle Bodywork," *Adv. Sci. Technol. Res. J.*, vol. 12, no. 3, pp. 181–187, 2018, doi: 10.12913/22998624/92096.
- [2] L. Anggraini and I. B. M. Gana, "Analysis of Composite Electric Vehicle Body," *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.33021/jmem.v5i1.787.
- [3] A. Wazeer, A. Das, C. Abeykoon, A. Sinha, and A. Karmakar, "Composites for electric vehicles and automotive sector: A review," *Green Energy Intell. Transp.*, vol. 2, no. 1, p. 100043, 2023, doi: 10.1016/j.geits.2022.100043.
- [4] A. C. Omaña, J. M. Arenas, and J. C. Suarez, "Analysis of the Behavior of Fiberglass Composite Panels in Contact with Water Subjected to Repeated Impacts," *Lect. Notes Mech. Eng.*, pp. 282–289, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-28547-9_32.
- [5] S. M. B. Respati, I. Katsir, and M. Dzulfikar, "Bodi Mobil dengan Komposit Matriks Fiber Carbon-Honeycome dan Penguat Resin Lycal," *J. Tek. Mesin*, vol. 17, no. 2, pp. 29–33, 2020, doi: 10.9744/jtm.17.2.29-33.
- [6] H. Mohammadi *et al.*, "Lightweight Glass Fiber-Reinforced Polymer Composite for Automotive Bumper Applications: A Review," *Polymers (Basel)*, vol. 15, no. 1, pp. 1–30, 2023, doi: 10.3390/polym15010193.
- [7] J. Mishra and R. Panigrahi, "Mini-Review on Structural Performance of Fiber Reinforced Geopolymer Concrete," *Int. J. Innov. Technol. Interdiscip. Sci.* www.IJITIS.org, vol. 3, no. 2, pp. 435–442, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.15157/IJITIS.2020.3.2.435-442>
- [8] H. Hestiawan, Jamasri, and Kusmono, "Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Sifat Mekanis Resin Poliester Tak Jenuh," *Teknosia*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [9] R. Milya *et al.*, "Pengaruh Persentase Resin Dan Katalis Terhadap Kekuatan," vol. 4, no. 3, pp. 78–83, 2022.
- [10] M. Z. Rahimi, R. Zhao, S. Sadozai, F. Zhu, N. Ji, and L. Xu, "Research on the influence of curing strategies on the compressive strength and hardening behaviour of concrete prepared with Ordinary Portland Cement," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 18, no. January, p. e02045, 2023, doi: 10.1016/j.cscm.2023.e02045.
- [11] O. M. Olofinnade, A. N. Ede1, J. M. Ndambuki, and D. O. Olukanni1, "Effects of Different Curing Methods on the Strength Development of Concrete Containing Waste Glass as Substitute for Natural Aggregate," *Covenant J. Eng. Technol. (CJET). Sud Africa*, vol. 1, no. 1, pp. 1–17, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/319433488%0AEffets>
- [12] A. Alamsyah, T. Hidayat, and A. N. Iskandar, "Pengaruh Perbandingan Resin Dan Katalis Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Fiberglass-Polyester Untuk Bahan Pembuatan Kapal," *Zo. Laut J. Inov. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, vol. 2, no. 2, pp. 26–32, 2020, doi: 10.20956/zi.v1i2.10760.