

KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SANDWICH GRC-STYROFOAM

Refki Hernandes¹, A Sofwan F Alqap^{1*}, Saeful Rohman²

- 1) Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu, Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu
 - 2) Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi BRIN, Jl. Raya Puspitek Serpong, Kota Tangerang Selatan
- *) Email: sofwan.alqaf@unib.ac.id

ABSTRACT

The composite material made is a sandwich composite, GRC-mortar. This system is composed of a combination of laminae with others through a wiremesh that binds Styrofoam. This composite system is used as an earthquake-resistant house wall, which is expected to be not only lightweight, but also rigid and strong, the mechanical testing involved is bending testing to determine the bending strength and modulus of elasticity of the variation in mortar massa of 20 kg, 30 kg and 40 kg. the highest bending strength is 0.88 Mpa given massa mortar 20 kg, the lowest bending value is given over a mass of 30 kg, which is 0.79 MPa. The highest modulus of elasticity is 30 kg of mortar mass, which is 0.005 MPa, while the massa of 20 kg and 40 kg of mortar has a modulus of elasticity value of 0.003 MPa respectively. The composite that provides optimal strength is at a mass of 20 kg, in addition to being quite resistant to high bending strength.

Keywords: Composite, Sandwich, Glass Fibre Reinforced Concrete (GRC), Styrofoam, Bending.

1. PENDAHULUAN

Indonesia berada di jalur cincin api (*ring of fire*) yang sering dilanda gempa bumi tektonik. Pada tahun 2020, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melaporkan ada 1.926 unit rumah rusak diakibatkan oleh gempa. Kerusakan bangunan kerap kali menjadi penyebab korban luka hingga meninggal ketika bencana gempa terjadi. Rumah Komposit Tahan Gempa (RKTG) adalah sebuah alternatif untuk mengatasi dampak bencana ini. RKTG adalah rumah komposit dengan desain material dan struktur bencana untuk diaplikasikan di daerah rawan bencana yang akan membuat penghuninya nyaman dan merasa terlindungi. Dinamakan rumah komposit, karena rumah dibuat dari bahan komposit [1].

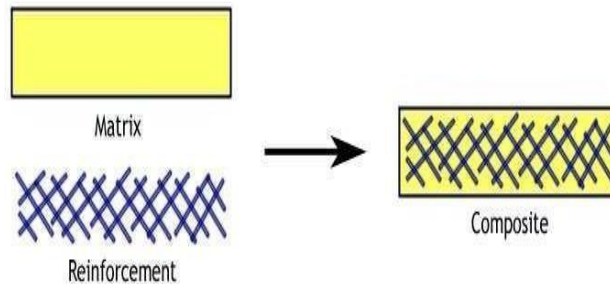
Komposit adalah penggabungan dari dua atau lebih material ke dalam satu unit struktur yang mempunyai sifat-sifat yang tidak dapat dipenuhi apabila material-material tersebut masih berdiri sendiri atau sebelum digabung [2]. Material pembentuk dalam komposit masih asli, suatu hal yang berbeda dengan penggabungan dalam *alloy* (paduan), dimana material pembentuknya sudah tidak terlihat lagi. Salah satu jenis material komposit yang digunakan adalah komposit *sandwich*. Komposit *sandwich* terdiri dari dua lempeng, permukaan yang *flat* (*skin*) dan meterial inti (*core*). Dengan menggunakan material inti yang sangat ringan, maka akan dihasilkan komposit yang ringan. Komposit *sandwich* dapat diaplikasikan sebagai fungsi struktural maupun non-struktural, bagian internal dan eksternal [3].

Komposit adalah suatu rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan di mana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent* [4]. Strukturnya bermacam-macam jenis yaitu: Lamina, *Sandwich*, dan *Honeycomb*.

Lamina adalah material komposit yang terdiri dari beberapa gabungan lamina-lamina yang berikatan sehingga sering menyebabkan terjadinya deformasi. *Sandwich* merupakan salah satu jenis komposit yang sangat potensial dikembangkan. Dalam komposit *sandwich* terdiri dari flat (*skin*) dan *core*. Dalam *skin* komposit biasanya terdiri dari dua atau lebih pelapis sedangkan biasanya memiliki *core* yang lebih tebal. *Honeycomb* digunakan sebagai inti dalam panel komposit, dalam penyerapan energi dan media filtrasi. *Honeycomb* menunjukkan struktur sel yang unik.

Bagian *skin* dari *sandwich* bisa berupa lembaran logam, baja, atau komposit. *Core* dapat berupa: *honeycombs*, *corrugated*, *balsa wood*, dan *cellular foams* [5]. Disini *Skin* yang digunakan adalah GRC (*Glass Fibre Reinforced Concrete*).

Komposit diklasifikasikan berdasarkan komponen penyusunnya, yaitu matriks dan *reinforcement*. Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks pada komposit mempunyai beberapa fungsi antara lain: mentransfer tegangan ke serat, membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat, melindungi serat, memisahkan serat, tetap stabil setelah proses manufaktur. Sedangkan *reinforcement* adalah bagian penyusun matriks yang berfungsi sebagai penguat.



Gambar 1. Penyusun Komposit

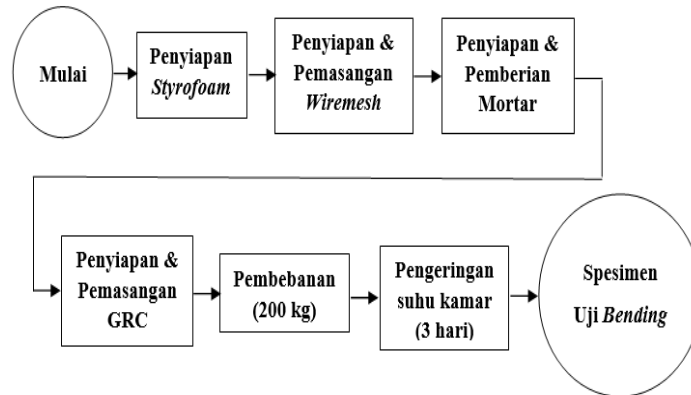
Uji tekuk (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material dengan merujuk. Proses pembebanan menggunakan mandrel atau pendorong yang dimensinya telah ditentukan untuk memaksa bagian tengah bahan uji atau spesimen tertekuk di antara dua penyangga yang dipisahkan oleh jarak yang tertentu. Selanjutnya bahan akan mengalami deformasi oleh dua buah gaya yang berlawanan yang bekerja secara bersamaan.

Kekuatan *bending* atau kekuatan tekuk adalah tegangan terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi permanen. Besar kekuatan *bending* tergantung pada jenis material dan pembebanan. Akibat pengujian *bending*, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tarikan. Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Ketika tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah [2].

Glassfibre Reinforced Concrete (GRC) merupakan material komposit bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen, pasir silika, serat fiber, dan air, dimana serat fiber memperkuat campuran adukan sehingga meningkatkan kuat tarik dan kuat lenturnya [6]. *Styrofoam* adalah *polystyrene* yang dihasilkan dari *stirena* ($C_6H_5CH=CH_2$) yang mempunyai gugus *phenyl* (enam cincin karbon) yang tersusun secara tidak teratur sepanjang garis karbon dari molekul [7]. Mortar adalah bahan bangunan yang terbuat dari air, bahan perekat (misalnya lumpur, kapur, dan semen portland) dan agregat halus (misalnya pasir alami, pecahan tembok. Berikut adalah bahan dari pembuatan mortar antara lain: pasir silika mes 200, semen portland, kapur $CaCO_3$, kimia aditif. *Wiremesh* adalah rangkaian besi yang terdiri dari baris paralel dan kolom kawat yang saling berpotongan. Kabel-kabel atau *wire* yang berpotongan ini biasanya disambung dengan pengelasan agar saling terikat sempurna dan kokoh. Bentuknya yang sedemikian rupa mirip dengan sebuah anyaman maupun tenunan. Hasil dari anyaman ini mampu menciptakan lembaran stabil.

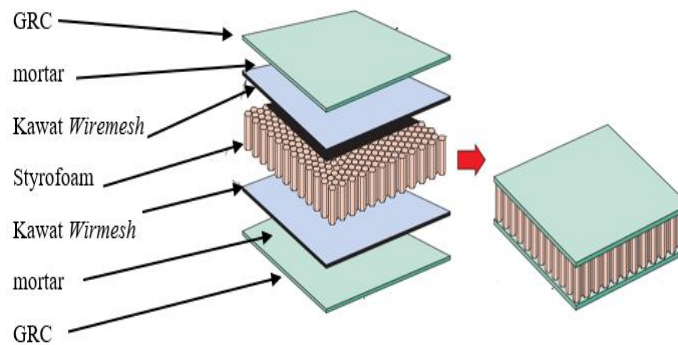
2. METODOLOGI

Proses manufaktur pembuatan komposit *sandwich* yang digunakan sebagai specimen uji bending ditampilkan pada Gambar 2, sebagai berikut: (1) Penyiapan *styrofoam* ukuran 100 x 100 x 5 (cm). (2) Lembaran *wiremesh* ukuran 100 x 100 x 0,12 (cm) dipasang di kedua sisi permukaan *styrofoam* dan diikat satu dengan yang lain dengan kawat. (3) Penyiapan mortar dengan campuran pasir, semen portland dan air. Penimbangan mortar berat 20, 30, 40 (kg), mortar diberikan di atas *styrofoam*. (4) Pemasangan GRC di atas mortar. (5) Pemberian tekanan 200 kg selama 1 hari. (6) Pengeringan di suhu kamar selama 3 hari. (7) Penyiapan specimen uji dan pemotongan. Pemotongan specimen mengikuti standar ASTM C-393 dengan dimensi 400 mm x 100 mm x 100 mm.



Gambar 2. Tahapan pembuatan spesimen uji bending

Skema komposit *sandwich* dapat dilihat pada Gambar 3, sementara pemasangan kawat pada *styrofoam* dapat dilihat pada Gambar 4



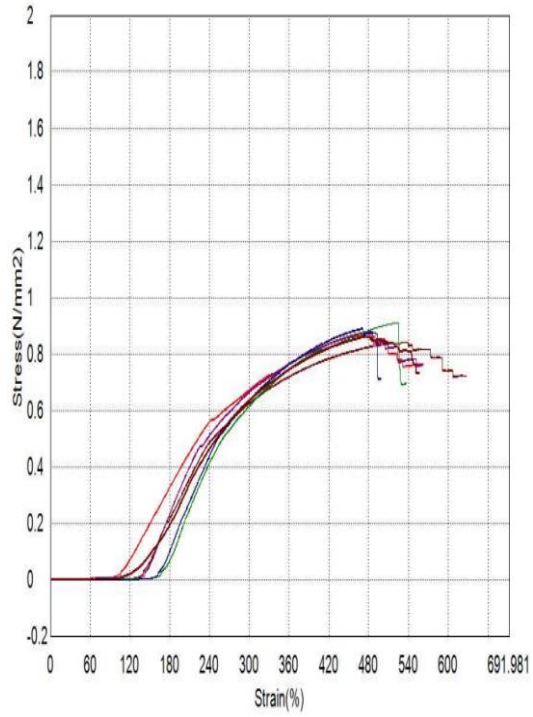
Gambar 3. Skema Komposisi *Sandwich*



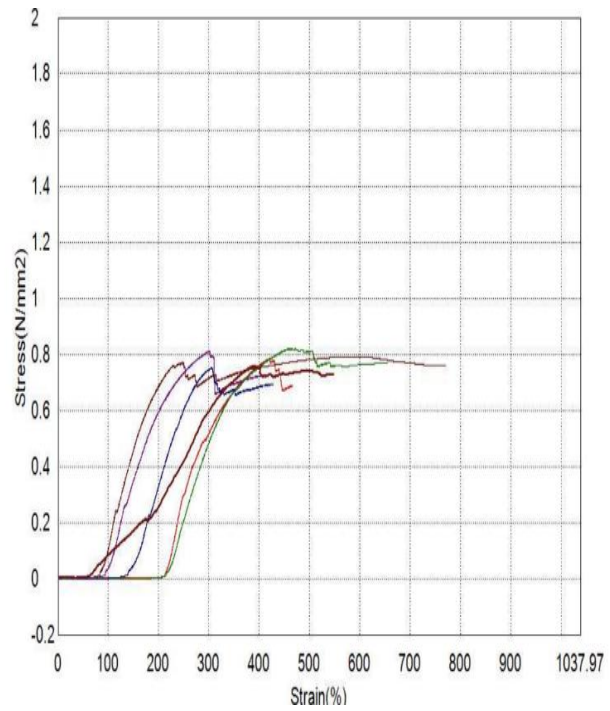
Gambar 4. Pemasangan Kawat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

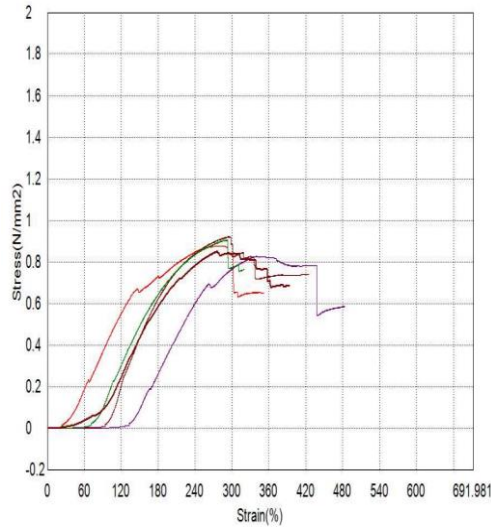
Pengujian bending dilakukan terhadap 5 spesimen menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) *Shimadzu AG-X Plus*. Kurva hubungan tegangan terhadap regangan dari pengujian *bending* dari kelima komposit pada massa 20, 30 dan 40 kg mortar ditunjukkan pada Gambar 5-7.



Gambar 5. Kurva Massa 20 kg



Gambar 6. Kurva Massa 30 kg

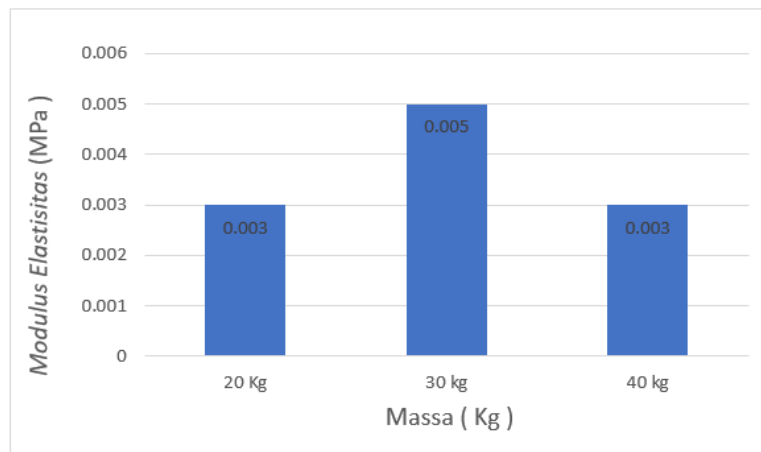


Gambar 7. Kurva Massa 40 kg

Dari kurva tegangan-regangan pengujian *bending* didapatkan hasil rata-rata untuk semua pengujian yang diberikan pada Tabel 1 dan Gambar 8.

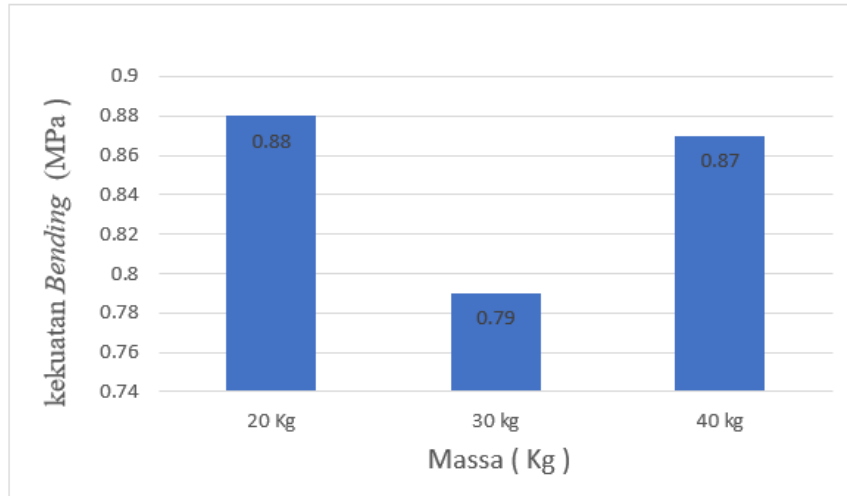
Tabel 1. Hasil Rata-Rata Pengujian

Data	Massa mortar (kg)		
	20	30	40
σ (MPa)	0.88	0.79	0.87
ε (%)	274	114	218
E (MPa)	0.003	0.005	0.003



Gambar 8. Modulus elastisitas komposit sandwich

Dari Gambar 8 terlihat bahwa kelima spesimen memiliki nilai yang berbeda-beda. Hasil perhitungan yang didapatkan juga berbeda-beda untuk setiap *massa* untuk kelima spesimen yang diuji dengan pengujian *bending* pada komposit *sandwich*, bahwa *modulus elastisitas* tertinggi diberikan *massa* mortar 30 kg dengan nilai rata-rata 0.005 Mpa, sedangkan *massa* mortar 20 kg dan 40 kg masing-masing nilai *modulus elastisitas* 0.003 MPa. *Ultimate Tensile Strength* rata-rata pada setiap perbandingan *massa* mortar 20 kg, 30 kg, dan 40 kg diberikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kekuatan *bending* komposit *sandwich*

Dari Gambar 9 terlihat bahwa *massa* mortar 20 kg melalui UTS sebesar 0.88 MPa, *massa* mortar 30 kg nilai kekuatan *bending*nya sebesar 0.79086 MPa dan pada *massa* mortar 40 kg sebesar 0.87 MPa. Dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa harga optimal diberikan oleh *massa* mortar 20 kg, karena memberik *Ultimate Tensile Strength* yang tinggi dan juga *modulus elastisitas* yang cukup.

4. KESIMPULAN

1. Kekuatan lentur tertinggi pada sistem komposit *sandwich* GRC-mortar diberikan oleh *massa* mortar 20 kg yaitu 0.88 MPa. Kekuatan terendah ada pada *massa* mortar 30 kg, yaitu 0.79 MPa, sedangkan *massa* mortar 40 kg memberi kekuatan lentur 0.87 MPa.
2. *Modulus elastisitas* yang diberikan sistem komposit *sandwich* GRC-mortar yang tertinggi diberikan atas *massa* mortar 30 kg, yaitu 0.005 MPa, sedangkan *massa* mortar 20 kg dan 40 kg memberi *modulus elastisitas* 0.003 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim BRIN. (2021). "Rumah Tahan Gempa BPPT Perkuat Infrastruktur Mitigasi Bencana Gempa di Tangsel". Diakses pada Jumat 03 Maret 2023 dari <https://www.bppt.go.id/siaran-pers/sp-no-53-vi-2021-rumah-tahan-gempa-bppt-perkuat-infrastruktur-mitigasi-bencana-gempa-di-tangsel>
- [2] Harun N. Beliu, Yeremias M. Pell, Jahirwan.U. Jasron. (2016). "Analisa Kekuatan Tarik dan Bending pada Komposit Widuri – Polyester". Jurnal Teknik Mesin Undana Vol. 03, No. 02, (11-20).
- [3] Pramaditya. A, Wahyu. W, dan Putu. S. (2014). "Analisa Karakteristik Bending Komposit Sandwich Dengan Variasi Ketebalan Inti (*core*) Polyurethane". Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia.
- [4] Nayiroh, N. (2013). "Teknologi material komposit". *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.*
- [5] Ferriawan. (2015). "Pengaruh Perlakuan Alkali Pada Serat Agave dan Ketebalan Inti Terhadap Kekuatan Bending Komposit Sandwich Serat Agave-Polyester dengan Inti Kayu Olahan (Engineering Wood)". Jurnal Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta (Politeknik UMY) Program Studi Teknik Mesin.
- [6] Agung, P. Bimo, E, & Quramal, H. (2018). "Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Dan Tarik Komposit *Sandwich* Dengan *Honeycomb Polypropylene* Sebagai Core". Jurnal Rekayasa Mesin (Vol. 18).
- [7] W. Callister. (2001). "*Fundamentals of Materials Science and Engineering*..Department of Metallurgical Engineering. University of Utah,