

Ramie Fiber-Reinforced Polylactic-Acid Composite Prepreg: The Engineering and The Characterization of Its Mechanical Multiaxial Behavior = Rekayasa dan Karakterisasi Sifat Mekanik Multiaksial Prepreg Komposit Asam Polilaktat Berpenguat Serat Rami

Ardy Lefran Lololau, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920561265&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian tentang material komposit yang diperkuat serat alami telah mendapatkan urgensi dalam beberapa dekade terakhir, terutama untuk menghasilkan produk mekanis yang lebih baik sambil memahami perilaku mekanisnya melalui pembebanan siklik dan multiaksial yang kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini dikhususkan untuk merekayasa dan mengembangkan proses preparasi dan proses manufaktur serta mengarakterisasi perilaku mekanik multiaksial dari prepreg komposit asam polilaktat yang diperkuat serat rami. Proses preparasi dan proses manufaktur telah dilakukan melalui tiga stase rekayasa dan pengembangan: Alpha, Beta, dan Gamma. Prosedur, tujuan, dan hasil terperinci dari setiap stase telah ditampilkan. Beberapa jenis spesimen juga telah dipreparasi untuk diuji melalui pembebanan aksial maupun multiaksial. Uji statis dan fatig telah dilakukan pada arah longitudinal dan transversal dari spesimen prepreg asam polilaktat yang diperkuat serat rami dengan menggunakan sebuah perangkat Arcan yang dimodifikasi untuk meniru kondisi tegangan tarik-geser biaksial pada spesimen. Kerusakan pada spesimen yang gagal juga telah diamati dengan menggunakan mikroskop digital dan modul SEM. Data eksperimental kemudian dibandingkan dengan data prediksi dari perhitungan amplop kegagalan Empiris, Semi-empiris, dan Quasi-eksperimental dengan menggunakan kriteria kegagalan konvensional, yaitu tegangan maksimum, Tsai-Hill, Hashin, dan Tsai-Wu. Kriteria Tsai-Hill dan Hashin memberikan hasil prediksi yang lebih baik karena perhitungannya yang berbeda untuk setiap kuadran pembebanan. Setelah melalui pembebanan dinamis, material memiliki kekuatan fatig sebesar 36-40% dari kekuatan ultimat untuk lamina dan sebesar 42-55% dari kekuatan ultimat untuk laminasi yang mana diperoleh pada sekitar 106 siklus sebagaimana kurva S-N melandai untuk setiap pembebanan berdasarkan rasio biaksial.

.....Research on natural fiber-reinforced composite materials has gained urgency in the last decades, especially in producing a better mechanical product while understanding its mechanical behavior through complex cyclic and multiaxial loading. Thus, this work is devoted to engineer the preparation and manufacturing process and characterize the multiaxial mechanical behavior of a novel ramie fiber-reinforced polylactic-acid composite prepreg. The preparation and manufacturing processes have been carried out through three engineering and developing phases: Alpha, Beta, and Gamma. The detailed procedures, aims, and results of each stage are presented. Various specimen types have also been prepared to be subjected to axial and or multiaxial loading. Static and fatigue tests were performed on the longitudinal (warp) and transversal (weft) direction of the ramie fiber-reinforced polylactic-acid prepreg specimen using a novel modified Arcan fixture to mimic the biaxial tensile-shear stress state on the specimen. The damage on failed specimens has also been observed on a digital microscope and a SEM module. The experimental data are then compared to the predictive data from empirical, semi-empirical, and quasi-experimental calculation of failure envelopes using known failure criteria, e.g., maximum stresses, Tsai-Hill's, Hashin's, and Tsai-Wu's. The Tsai-Hill and Hashin criteria yield a better predictive result due to their distinctive computation for each

loading quadrant. During the dynamic loading, the material had its fatigue strength at 36-40% of the ultimate strength for lamina and at 42-55% of the ultimate strength for the quasi-isotropic laminate, obtained around 10^6 cycles as the S-N curve flattened for each loading based on the biaxial ratio.