

## INTISARI

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat industri-industri terus bersaing guna menciptakan inovasi-inovasi terbaru yang belum pernah ada. Inovasi yang marak dikembangkan saat ini yaitu inovasi dalam modifikasi meningkatkan kualitas, daya saing, dan ramah lingkungan. Salah satunya yaitu pengembangan teknologi material, dimana material ramah lingkungan seperti komposit saat ini menjadi alasan utama untuk menggantikan material logam yang sulit terurai dengan cepat. Akhir-akhir ini pengembangan dan pemanfaatan material komposit hibrida serat alam telah diaplikasikan secara komersial di berbagai bidang seperti bidang perangkat olahraga. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat material komposit hibrida polivinil klorida (PVC) dengan *filler* serat sisal dan serat karbon sebagai bahan alternatif perangkat olahraga yang lebih modern dan bersifat lebih ramah lingkungan, serta mengetahui karakteristik bending material komposit hibrida dengan variasi perlakuan serat karbon menggunakan nitrogen cair.

Fabrikasi komposit hibrida dilakukan dengan metode serat acak menggunakan mesin *hot press* hasil rekayasa pada temperatur 170°C dengan tekanan 1700 Psi selama 15 menit. *Filler* serat sisal perlakuan NaOH 6% selama 4 jam dan serat karbon perlakuan nitrogen cair dengan panjang 5 mm disusun secara manual dengan metode *hand lay-up*. Komposisi komposit hibrida dengan perbandingan matriks/*filler* yaitu 80/20 % berat dan perbandingan serat hibrida sisal dan karbon 1 : 1 dengan variasi lama perlakuan perendaman serat karbon nitrogen cair selama 5 menit, 10 menit, dan 20 menit. Pengujian bending dengan standar ASTM D790 dan pengujian daya serap air dengan standar ASTM D570 dilakukan pada semua spesimen komposit hibrida. Kemudian karakterisasi serat karbon akibat perlakuan nitrogen cair selama 5 menit, 10 menit dan 20 menit dan karakterisasi struktur patahan uji bending dilakukan dari sisi penampang melintang menggunakan *scanning electron microscope* (SEM) dan mikroskop optik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit hibrida PVC/sisal/karbon dengan tegangan bending dan modulus elastisitas tertinggi pada komposit dengan perlakuan serat karbon perendaman nitrogen cair selama 10 menit yaitu 100,66 MPa dan 1,85 GPa. Dengan demikian perlakuan serat karbon dengan nitrogen cair selama 10 menit lebih optimal jika dibandingkan dengan lama perlakuan 5 menit dan 20 menit. Hasil tersebut dijelaskan kembali dari hasil karakterisasi serat karbon perlakuan nitrogen dan struktur patahan uji bending dengan SEM dan foto makro yang menunjukkan struktur serat dan ikatan serat dengan matriks yang lebih baik.

**Kata kunci :** PVC, serat sisal, serat karbon, dan komposit hibrida.

## ABSTRACT

The development of technology increases and makes industries continue to compete in order to create the latest innovations that have never existed before. The innovation that is rife in the current development is innovation in quality improvement, competitiveness, and environmental friendliness. One of them is the development of material technology, where environmentally friendly materials such as today are the main reason for materials that are difficult to decompose quickly. Lately the development and utilization of natural fiber hybrid materials has been widely applied. The purpose of this study is to produce polyvinyl chloride (PVC) composite reinforced materials with hybrid sisal and carbon fiber filler as an alternative material for more modern sports equipment and are more environmentally friendly, as well as to know the bending characteristics of hybrid composite materials with variations in carbon fiber treatment using liquid nitrogen.

Fabrication of hybrid composites was carried out using a random fiber method using an engineered hot press machine at 170°C with 1700 Psi pressure for 15 minutes. Sisal fiber filler with 6% NaOH treatment for 4 hours and carbon fiber treatment of liquid nitrogen with a length of 5 mm was arranged manually using the hand lay-up method. The composition of hybrid composites with a matrix to filler ratio of 80/20% by weight and hybrid sisal to carbon ratio of 1: 1 carbon with variations of carbon fiber immersion treatment time in liquid nitrogen for 5 minutes, 10 minutes, and 20 minutes. Bending test was done in accordance to the ASTM D790 standard and water absorption test was done in accordance to the ASTM D570 standard carried out on all hybrid composite specimens. Then the characterization of carbon fiber due to liquid nitrogen treatment for 5 minutes, 10 minutes and 20 minutes and the characterization of the fracture structure of the bending test using scanning electron microscope (SEM) and optical microscope.

The results showed that the sisal/carbon/PVC hybrid composite with the highest bending stress and modulus of elasticity in the composite with carbon fiber treatment of soaking liquid nitrogen for 10 minutes is 100,66 MPa and 1,85 GPa. Thus the carbon fiber treatment with liquid nitrogen for 10 minutes is more optimal compared to the treatment time of 5 minutes and 20 minutes. These results were explained again from the results of the characterization of carbon fiber nitrogen treatment and fracture structure of bending test with SEM and macro photos showing better fiber structure and fiber bond with matrix.

**Keywords:** PVC, sisal fiber, carbon fiber, and hybrid composite.