

INTISARI

Baja karbon banyak digunakan sebagai material struktur karena memiliki banyak keunggulan antara lain sifat mekanis tinggi dan mampu mesinnya baik. Namun demikian, baja karbon juga mempunyai kekurangan yaitu rentan terhadap korosi. Salah satu metode untuk mengendalikan korosi pada baja karbon adalah dengan mengaplikasikan *coating*. Umumnya, material *coating* terbuat dari resin epoksi karena sifat unggul epoksi seperti tahan kimianya bagus, penyusutan rendah, dan adesinya baik. Namun demikian, resin epoksi cenderung keropos dan getas ketika berada di lingkungan korosif sehingga daya tahannya jelek. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menambahkan partikel penguat pada resin epoksi. Penelitian ini mengembangkan material *hybrid composite coatings* berbasis epoksi dengan penguat *graphene nano-platelets* (GNP) dan *zinc oxide* (ZnO). Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh penambahan partikel penguat GNP dan ZnO terhadap sifat mampu basah, kekasaran permukaan, kekerasan, densitas, dan kekuatan adesi dari material *coating* berbasis resin epoksi.

Resin epoksi digunakan sebagai matriks nanokomposit sedangkan partikel GNP dan ZnO sebagai penguat. Material coating dibuat dengan mencampur dan mengaduk resin epoksi dengan variasi GNP (0; 0,29; 1; 1,71; dan 2 wt%) dan variasi ZnO (0; 0,29; 1; 1,71; dan 2 rasio ZnO:EP) serta 2,5% STA (*stearic acid*). Semua presentase fraksi berat partikel penguat didasarkan pada resin epoksi. Campuran tersebut selanjutnya disonifikasi dengan *ultrasonic homogenizer* dan ditambahkan *hardener*. Selanjutnya, material coating diaplikasikan pada substrat baja karbon yang permukaannya sudah dipreparasi dengan metode *spray gun*. Selanjutnya material coating dikarakterisasi menggunakan pengukuran *water contact angle* (WCA), kekasaran permukaan, kekerasan, densitas, dan analisis kekuatan adesi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai WCA tertinggi ($152,43^\circ$) pada diperoleh pada rasio ZnO dengan epoksi (2:1) dan kandungan 2 wt% GNP. Ini berarti material *coating* superhidropobik tercapai pada komposisi ini. Penambahan partikel GNP dan ZnO pada resin epoksi meningkatkan kekasaran permukaan sebesar ($7,11 \mu\text{m}$) dan kekerasan Shore D permukaan ($89,67 \text{ HD}$) dibandingkan resin epoksi. Kekerasan Shore D tertinggi dicapai pada 2 wt% GNP dan rasio ZnO (2:1). Selanjutnya, kekuatan adesi tertinggi ($9,18 \text{ MPa}$) dicapai ketika kandungan GNP 2 wt% dan terendah ($4,51 \text{ MPa}$) pada kandungan GNP 1,71 wt% dan rasio ZnO:EP (1,71:1).

Kata kunci: Resin epoksi; *graphene nano-platelets*; *zinc oxide*; *superhydrophobic*, *hybrid composite coating*

ABSTRACT

Carbon steel is widely used as a structural material due to its many advantages, including high mechanical properties and good machinability. However, carbon steel also has a major drawback: its susceptibility to corrosion. One effective method for controlling corrosion in carbon steel is applying a protective coating. Typically, coating materials are made from epoxy resin because of its superior properties, such as good chemical resistance, low shrinkage, and strong adhesion. Nevertheless, epoxy resins tend to become porous and brittle in corrosive environments, which compromises their durability. One way to overcome this issue is by adding reinforcing particles to the epoxy resin.

This study develops hybrid composite coatings based on epoxy resin reinforced with graphene nanoplatelets (GNP) and zinc oxide (ZnO). The aim of this research is to investigate the effects of adding GNP and ZnO reinforcing particles on the wettability, surface roughness, hardness, density, and adhesion strength of the epoxy-based coating material. The research used epoxy resin as the nanocomposite matrix, with GNP and ZnO particles serving as the reinforcements. The coating material was prepared by mixing and stirring the epoxy resin with varying concentrations of GNP (0, 0.29, 1, 1.71, and 2 wt%) and ZnO (0, 0.29, 1, 1.71, and 2 ZnO:EP ratio), along with 2.5% stearic acid (STA). All weight percentage fractions of the reinforcing particles were based on the epoxy resin. The mixture was then sonicated using an ultrasonic homogenizer, and a hardener was added. Next, the coating material was applied to a prepared carbon steel substrate using a spray gun. Afterward, the coating was characterized by measuring its water contact angle (WCA), surface roughness, hardness, density, and adhesion strength.

The results showed that the highest WCA (152.43°) was achieved at a ZnO to epoxy ratio of 2:1 with a 2 wt% GNP content. This indicates that a superhydrophobic coating was successfully created with this composition. The addition of GNP and ZnO particles to the epoxy resin also increased the surface roughness to $7.11 \mu\text{m}$ and the surface Shore D hardness to 89.67 HD compared to the pure epoxy resin. The highest Shore D hardness was achieved with 2 wt% GNP and a ZnO ratio of 2:1. Furthermore, the highest adhesion strength (9.18 MPa) was reached with a 2 wt% GNP content, while the lowest (4.51 MPa) was found at 1.71 wt% GNP and a ZnO:EP ratio of 1.71:1.

Keywords: epoxy resin; graphene nano-platelets; zinc oxide; superhydrophobic, hybrid composite coating