

# Pengaruh penambahan partikel penguat zirkonia ( $ZrO_2$ ) terhadap karakteristik komposit bermatriks Al-13.20Zn-6.38Mg-6.67Si-1.38Cu setelah penguatan untuk aplikasi balistik = Effect of zirconia $ZrO_2$ addition on the age hardening characteristic of Al-13.20Zn-6.38Mg-6.67Si-1.38Cu composite for ballistic application

Socania Titi Nayoka, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20368722&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Salah satu syarat utama kendaraan taktis adalah mampu menahan penetrasi peluru sehingga menjamin keselamatan pasukan tentara yang berada di dalamnya. Saat ini material untuk kendaraan taktis berasal dari baja yang memiliki densitas tinggi sehingga cenderung berat dan menghambat mobilitas kendaraan taktis tersebut. Maka dikembangkan material yang lebih ringan namun memiliki ketangguhan yang sama dengan baja, yaitu material komposit bermatriks aluminium, sedangkan penguat ditambahkan adalah zirkonia ( $ZrO_2$ ) yang memiliki sifat ketangguhan terhadap retak yang tinggi. Untuk meningkatkan sifat mekanik komposit bermatriks aluminium tersebut juga diberi perlakuan panas.

Pada penelitian ini, dikembangkan komposit bermatrik paduan Al-13.20Zn-6.38Mg-6.67Si-1.38Cu (wt.%) dengan variasi penguat 5, 7.5, dan 10 vol.% partikel  $ZrO_2$  yang difabrikasi melalui proses squeeze casting. Untuk meningkatkan ketangguhan terhadap beban balistik, komposit tersebut diberi laku pelarutan pada temperatur 450 0C selama 1 jam, dilanjutkan dengan laku penuaan pada temperatur 200 0C. Karakterisasi material yang dilakukan, antara lain pengujian kekerasan Rockwell B untuk mendapatkan kurva penuaan, pengujian impak, analisis fraktografi, analisis struktur mikro menggunakan mikroskop optik dan Scanning Electron Microscope (SEM), serta pengujian komposisi dengan Energy Dispersive X-Ray (EDX). Terakhir, dilakukan pengujian balistik dengan menggunakan senjata SPR-1 dan proyektil kaliber 7.62 mm dari jarak 15 m.

Dari hasil pengujian, diperoleh bahwa komposit yang difabrikasi tidak homogen. Namun berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, saat penuaan puncak kekerasan tertinggi dicapai saat penambahan 7.5 vol.%  $ZrO_2$ , yaitu 71.48 HRB. Penambahan partikel penguat  $ZrO_2$  tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap harga impak. Pengamatan struktur mikro melalui mikroskop optik menunjukkan bahwa tidak tampak partikel  $ZrO_2$  tersebar dalam matriks. Berdasarkan pengamatan menggunakan SEM, partikel  $ZrO_2$  mengelompok dan menginisiasi rongga. Pengujian balistik dilakukan pada tiga lapis pelat komposit bermatriks Al-Zn-Mg-Cu berpenguat 7.5 vol.%  $ZrO_2$  dengan kadar Si: 4.03 (lapisan 1), 6.94 (lapisan 2), dan 1.50 (lapisan 3). Tiga lapis pelat komposit tersebut tidak mampu menahan penetrasi peluru.

<hr><i>One of the main requirement for tactical vehicle is bulletproof to ensure the safety of troops inside the vehicle. Common material for tactical vehicle is steel-based material, that has high toughness but heavy, which impedes its mobility. Aluminum composite is being developed for tactical vehicle because it is lighter than steel but still having high toughness. Zirconia ( $ZrO_2$ ) particulate is added to aluminum matrix as reinforcement due to has high fracture toughness. Heat treatment is given to aluminum composite to improve mechanical properties.

In this research, Al-13.20Zn-6.38Mg-6.67Si-1.38Cu (wt.%) composite with addition of 5, 7.5, and 10 vol.%  $ZrO_2$  particulate were fabricated by squeeze casting. To gain higher toughness toward ballistic impact, the

composite was solution treated at 450 °C for 1 hour, then aged at 200 °C. Material characterizations consisted of Rockwell B hardness testing to construct ageing curve, impact testing, fractography analysis, microstructure analysis using optical microscope and Scanning Electron Microscope (SEM), and microanalysis using Energy Dispersive X-Ray (EDX). The composite was then tested by SPR-1 rifle with 7.62 mm bullet from the distance of 15 m.

The results showed that the composite fabricated did not have uniform characteristics all over the sample. Based on the material testings which had done, highest hardness was achieved by 7.5 vol.% ZrO<sub>2</sub>, with the value of 71.48 HRB. Addition of ZrO<sub>2</sub> did not affect significantly to the impact value. Observation of microstructure by using optical microscope showed that there was no zirconia found in the matrix. Based on the SEM observation, ZrO<sub>2</sub> clustered and initiated porous. Ballistic testing was done to three layers of 7.5 vol.% ZrO<sub>2</sub> strengthened with silicon content: 4.03 (layer 1), 6.94 (layer 2), dan 1.50 (layer 3). Those composite were not able to withstand 7.62 mm bullet penetration.