

# Peningkatan Kekerasan dan Ketahanan Oksidasi pada Temperatur Tinggi Paduan Sistem Fe-Al dengan Penambahan Partikel Nano ZrO<sub>2</sub> = The Enhancement Hardness and Oxidation Resistance of Fe-Al Alloy Systems at High Temperatures with the Addition of ZrO<sub>2</sub> Nano Particles

Pawawoi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920536447&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Penelitian ini mempelajari pengaruh penambahan partikel nano ZrO<sub>2</sub> pada paduan Fe-18Al-5Cr-5Mn terhadap kekerasan, struktur mikro, porositas dan laju korosi melalui proses pemaduan mekanik yang diikuti proses kompaksi, sintering, anil dan hot pressing. Pengujian kekerasan, struktur mikro dengan mikroskop optik, SEM-EDAX, XRD dan porositas diaplikasikan pada paduan yang dihasilkan. Dari hasil pengujian menunjukkan kekerasan tertinggi dihasilkan pada paduan dengan komposisi Fe-18Al-5Cr-5Mn-3ZrO<sub>2</sub> dengan ratio ball mill 20:1, waktu milling 6 jam, tekanan kompaksi 100 kg/mm<sup>2</sup>, temperatur sinter 1000 °C selama 2 jam sebesar 207.32 HVN. Sementara pada proses hot pressing, kekerasan tertinggi pada dihasilkan dari paduan Fe-18Al-5Cr-5Mn-5ZrO<sub>2</sub> dengan kekerasan 250 HVN dan pada proses mechanical milling kekerasan tertinggi didapatkan dari paduan Fe-18Al-5Cr-5Mn-2ZrO<sub>2</sub> dengan kekerasan 515 HVN. Sedangkan struktur mikro paduan Fe18Al5Cr5Mn yang ditambahkan partikel nano ZrO<sub>2</sub> memiliki fasa intermetalik FeAl, -(Fe,Mn), -Cr dan partikel ZrO<sub>2</sub>. Hasil refinement pola difraksi untuk paduan Fe-Zr1, Fe-Zr2 dan Fe-Zr3 didapatkan weighted R profile (Rwp) dan goodness of fit (c2) berturut-turut adalah 21,42 dan 1,31, 24,19 dan 1,69 dan 21,08 dan 1,25 dengan fasa FeAl dan -Cr. Persen berat kedua fasa ini berubah seiring dengan penambahan partikel nano ZrO<sub>2</sub> 1 wt.% didapatkan fasa FeAl sebesar 82,3 wt.% dan fasa -Cr sebesar 17,7 wt.% sementara paduan Fe-Zr2 dan Fe-Zr3 dengan penambahan partikel nano masing masing 2 dan 3 wt.% menunjukkan kecenderungan fasa FeAl berkurang dan fasa -Cr meningkat dengan fasa FeAl sebesar 71,8 dan 51,6 wt.% dan 28,2 dan 48,4 wt.%. Laju oksidasi dan ketebalan oksida dipengaruhi oleh temperatur dan waktu oksidasi dengan laju oksidasi paling rendah yaitu sampel oksidasi 1 jam 900 oC sebesar 0,00023 mpy yang kategori outstanding dan ketebalan oksida 97,96 m. Morfologi oksida yang terbentuk pada sampel terdiri atas oksida Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada lapisan oksida luar, oksida Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada lapisan antarmuka dan oksida Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan fasa FeAl pada substrat.

.....This research studied the effect of adding ZrO<sub>2</sub> nanoparticles to Fe-18Al-5Cr-5Mn alloy on hardness, microstructure, porosity and corrosion rate through a mechanical alloying process followed by compaction, sintering, annealing and hot pressing processes. Hardness, microstructure with an optical microscope, SEM-EDAX, XRD and porosity testing were applied to the resulting alloy. The results showed that the highest hardness was produced in an alloy with the composition Fe-18Al-5Cr-5Mn-3ZrO<sub>2</sub> with a ball mill ratio of 20:1, milling time of 6 hours, compaction pressure of 100 kg/mm<sup>2</sup>, sintering temperature of 1000 °C for 2 hours of 207.32 HVN. While in the hot pressing process, the highest hardness was obtained from the Fe-18Al-5Cr-5Mn-5ZrO<sub>2</sub> alloy with a hardness of 250 HVN and in the mechanical milling process the highest hardness was obtained from the Fe-18Al-5Cr-5Mn-2ZrO<sub>2</sub> alloy with a hardness of 515 HVN. Meanwhile, the microstructure of the Fe18Al5Cr5Mn alloy with added ZrO<sub>2</sub> nanoparticles has FeAl, -(Fe,Mn), -Cr and ZrO<sub>2</sub> particles as intermetallic phases. The refinement results for the diffraction patterns for the Fe-Zr1, Fe-

Zr2 and Fe-Zr3 alloys obtained the weighted R profile (Rwp) and goodness of fit ( $\chi^2$ ) respectively 21.42 and 1.31, 24.19 and 1, respectively. 69 and 21.08 and 1.25 with FeAl and -Cr phases. The weight percentage of these two phases changed with the addition of 1 wt.% ZrO<sub>2</sub> nanoparticles, which resulted in a FeAl phase of 82.3 wt.% and an -Cr phase of 17.7 wt.%, while the Fe-Zr2 and Fe-Zr3 alloys with the addition of particles nano respectively 2 and 3 wt.% showed a tendency for the FeAl phase to decrease and the -Cr phase to increase with the FeAl phase of 71.8 and 51.6 wt.% and 28.2 and 48.4 wt.%. Oxidation rate and oxide thickness are affected by temperature and oxidation time with the lowest oxidation rate, namely the 1 hour 900 °C oxidation sample of 0.00023 mpy which is in the outstanding category and the oxide thickness is 97.96 m. The morphology of the oxide formed in the sample consisted of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oxides on the outer oxide layer, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oxides on the interfacial layer and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and FeAl phases on the substrate.