

# Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi 5, 10, dan 15 wt.% Reduktor Berbahan Waste Printed Circuit Board Pada Proses Karbotermik Bijih Nikel Limonit Dengan Temperatur Reduksi 1100 oC. = Effect of Waste Printed Circuit Board Addition as a Reducing Agent for Nickel Limonite Ore Carbothermic Reduction with Concentration Variation of 5, 10, and 15% wt.% at 1100 oC.

Dimas Ananda Radhitya, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20505605&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Waste Printed Circuit Board (WPCB) merupakan salah satu jenis limbah elektronik berharga yang pertumbuhan limbahnya tercepat di dunia, khususnya Indonesia dengan total produksi limbah sebesar 1,3 juta metrik ton (4,9 kg per kapita). Skripsi ini bertujuan untuk menginvestigasi kemungkinan serbuk WPCB yang diperoleh setelah melalui proses perlakuan awal (pembongkaran, penggilingan, dan separasi magnet) untuk menjadi alternatif agen pereduksi pada proses reduksi karbotermik bijih nikel limonit. Eksperimen ini menggunakan serbuk WPCB dan serbuk batubara sebagai pembanding dengan variasi konsentrasi sebesar 5, 10, dan 15 wt.% pada atmosfer nitrogen pada suhu 1100 oC dengan laju pemanasan 10 oC/menit untuk proses reduksi dengan Thermogravimetric Analysis - Differential Scanning Calorimetry (TGA - DSC) dan horizontal tubular furnace. Sebagai tambahan, digunakan analisis proksimat untuk karakterisasi awal kedua agen pereduksi serta SEM - EDS dan XRD untuk karakterisasi produk yang dihasilkan.

Hasil analisis proksimat pada WPCB menunjukkan kadar ash content yang tinggi namun volatile matter yang rendah. Sebagai tambahan dari karakterisasi awal, hasil pengujian XRD dan SEM - EDS menunjukkan bahwa WPCB terdiri atas sejumlah senyawa organik yang secara kuantitatif memiliki kadar karbon dan oksigen yang tinggi. Kemudian berdasarkan hasil TGA - DSC, WPCB berhasil mengalami proses pirolisis pada suhu 200 - 300 oC dimana terjadi penghilangan berat yang tinggi berdasarkan hasil TGA. Selain itu, analisis DSC membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi WPCB didalam bijih limonit akan membuat kinetika reduksi semakin cepat dibuktikan oleh penurunan kurva eksotermik. Selanjutnya, analisis XRD dan SEM - EDS dilakukan pada sampel hasil reduksi dan menghasilkan produk utama berupa Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, FeO, Fe-Ni, dan sedikit logam Fe dan Ni dengan SiO<sub>2</sub> sebagai residu utama. Disamping itu, penambahan 15% wt.% WPCB diklaim sebagai konsentrasi optimal karena memiliki kecenderungan kemampureduksi yang mirip dengan 10 wt.% coal. Meskipun demikian, perbedaan utama dari WPCB dan coal sebagai agen pereduksi adalah Fe-Ni yang dihasilkan dimana terbentuk taenit (WPCB) dan kamacit (coal) namun logam Fe dan Ni hanya ditemui pada penambahan coal sebanyak 10 wt.%.

.....Waste printed circuit boards (WPCB) is one of the valuable kind of electronic waste with the fastest growing waste streams in the world, especially in Indonesia with total production of 1.3 million metric tons (4.9 kg/capita). The purpose of this study is to investigate the possibility of waste printed circuit boards (WPCB) powder obtained after pre-treated by several processes (dismantling, grinding, and magnetic separation) to be an alternative reducing agent for nickel limonitic ore carbothermic reduction process. The experiment used WPCB and coal as a comparison with mixing proportions of 5, 10, and 15 wt.% under nitrogen atmosphere at 1100 oC with 10 oC/min heating rate for both reduction by Thermogravimetric Analysis and Differential Scanning Calorimetry (TGA - DSC) and horizontal tubular furnace. In addition,

Proximate Analysis was used for early characterization of both reducing agent and the product obtained were characterized by SEM - EDS and XRD.

.....The Proximate Analysis result shows that WPCB powder has a high ash content yet low volatile matter. In addition of an early characterization, the XRD and SEM - EDS testing result showed that WPCB consists of several organic substances which quantitatively has a high carbon and oxygen content. Based on TGA - DSC analysis, WPCB successfully undergo a pyrolysis process at a temperature of 200 - 300 oC which experienced a high mass loss based on TGA results. Moreover, the DSC analysis results prove that as a concentration of WPCB in limonite ore increased, the reduction kinetics would be faster verified by the decreasing of exothermic peak. Furthermore, the XRD and SEM - EDS analysis was conducted on the compacted reduced samples and resulting the main product consists of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, FeO, Fe-Ni, and fewest amount of Fe and Ni metals with SiO<sub>2</sub> as a main tailings. Besides the products obtained, an addition of 15 wt.% WPCB claimed to be an optimum concentration because it has a similar reducibility tendency compared to 10 wt.% coal. Nonetheless, the only distinction between WPCB and coal was the Fe-Ni produced which is taenite for WPCB and kamacite for coal yet the Fe and Ni metals was discovered only on 10 wt.% coal. The results of this study show that WPCB powder performs comparably to coal and provide an alternative for the electronic waste recycling method.