

ABSTRAK

Ballast fouling merupakan salah satu faktor utama deformasi geometri jalan rel. Inspeksi terhadap *ballast fouling* dapat menjadi langkah awal untuk pembentukan rencana perawatan jalan rel yang berkelanjutan dan efisien. Inspeksi dini pada balas juga dapat mencegah kerusakan lebih lanjut pada jalan rel. Dalam hal ini, GPR dapat menjadi salah satu metode uji non-destruktif yang bisa diadopsi.

Penelitian ini mempelajari kondisi fisik balas dan respon GPR 1 GHz pada skala laboratorium menggunakan *testing chamber*. Pengujian dilakukan untuk mempelajari kondisi balas pada beberapa kondisi yaitu: (a) bersih (*clean*), (b) terendam air dengan variasi ketinggian muka air, dan (c) kotor (*fouled*) dengan variasi *fouling degree*. Analisis dilakukan secara kualitatif melalui radargram dan kuantitatif melalui analisis spektrum (domain frekuensi). Perubahan *faceline* dari gradien hidrolik kemudian diestimasi menggunakan persamaan Dupuit untuk akuifer nirtekan.

Hasil penelitian menunjukkan ketebalan material *fouling* yang teridentifikasi yaitu 8 cm pada derajat pengotor 10%, 16 cm pada derajat pengotor 20%, dan 23 cm pada derajat pengotor 30%. Amplitudo yang dihasilkan oleh balas bersih berkisar antara 14 – 16, balas terendam air antara 6 – 8,5, dan balas kotor antara 3,5 – 6,5. Hal ini juga mengindikasikan bahwa material pengotor batubara halus memiliki kemampuan atenuasi (pelemahan) sinyal yang lebih kuat dibandingkan air. Sementara itu, tidak ditemukan perbedaan berarti dari *faceline* gradien hidrolik pada kondisi balas berbeda.

Kata kunci: *Ballast fouling*, *ground penetration radar (GPR)*, radargram, domain frekuensi, gradien hidrolik

ABSTRACT

Ballast fouling is one of the main inducing factors of railway track deformation. Periodical railway track inspection is very much needed in order to prevent advanced railway track degradation as well as formulating the most effective and effective maintenance plan. In this case, a non-destructive inspection method such as GPR may become a forefront option to be adopted.

This research observed the correlation between ballast different physical condition and its' GPR response on a lab scale experiment using a specifically designed testing chamber. Experiments were conducted in three main configurations: (a) clean ballast, (b) submerged ballast with different water head, (c) fouled with different fouling degree. Analysis were carried out qualitatively through radargram reading and quantitatively with spectral analysis (frequency domain). Hydraulic gradient of each ballast condition was estimated using Dupuit equation for unconfined aquifer.

It was found that in 10%, 20%, and 30% of existing fouling material, 8 cm, 16 cm, and 23 cm of fouling depth were identified respectively. Meanwhile, the amplitude formed are within the range of 14 – 16 for clean ballast, 6 – 8,5 for submerged ballast, and 3,5 – 6,5 for coal-fouled ballast. This indicates that coal has stronger signal attenuating ability in comparison with water. As for hydraulic gradient, no significant faceline changes were observed even in different ballast condition.

Keywords: Ballast fouling, ground penetration radar (GPR), radargram, frequency domain, hydraulic gradient