

ABSTRAK

EVALUASI KONDISI *BALLAST* MENGGUNAKAN PENDEKATAN KECEPATAN, DOMAIN FREKUENSI, ATENUASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK, DAN STFT (*SHORT-TIME FOURIER TRANSFORM*) PADA DATA GPR (*GROUND PENETRATING RADAR*)

Oleh

Restu Wildanu Ahadi

Ballast adalah material granular yang digunakan untuk mendistribusikan tegangan akibat beban kereta api yang lewat ke tanah dasar. Kondisi lapangan yang dinamis membuat perubahan kondisi *ballast* dan dapat menyebabkan kereta anjlog. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi *ballast* menggunakan pendekatan kecepatan, domain frekuensi, atenuasi gelombang EM (Elektromagnetik), dan STFT (*Short-time Fourier Transform*). Penelitian ini menggunakan metode GPR (*Ground Penetrating Radar*) dan dilakukan dalam skala lab dengan tiga kondisi *ballast* yang berbeda, yakni bersih, terendam air, dan *fouled* (terdapat pengotor). Jenis *ballast* yang digunakan berupa batu andesit dengan ketinggian *ballast* 30 cm dan pengotor 23 cm dari dasar *ballast*. Pola refleksi yang didapatkan pada radargram berupa *hummocky* dan bebas refleksi. Kecepatan gelombang EM pada *ballast* bersih sebesar 0.13 m/ns, *ballast* terendam air sebesar 0.08 – 0.09 m/ns, dan *ballast* dengan kondisi *fouled* 0.10 m/ns. Domain frekuensi gelombang EM *ballast* dalam kondisi bersih memiliki spektrum yang lebih tinggi dibandingkan *ballast* terendam air dan *ballast* dalam keadaan *fouled*. *Ballast* dalam keadaan *fouled* memiliki nilai atenuasi yang paling tinggi diantara tiga variabel *ballast* dan memiliki energi frekuensi yang sangat rendah.

Kata Kunci: GPR, *Ballast*, Kecepatan, Domain-Frekuensi, Atenuasi, STFT

ABSTRACT

EVALUATION OF BALLAST CONDITION USING VELOCITY, FREQUENCY DOMAIN, ATTENUATION OF ELECTROMAGNETIC WAVE AND STFT (SHORT-TIME FOURIER TRANSFORM) APPROACHES ON GPR (GROUND PENETRATING RADAR) DATA

By

Restu Wildanu Ahadi

Ballast is a granular material used to distribute stress due to the weight of passing trains to the subgrade. Dynamic field conditions change the condition of the ballast and can cause the train to derail. The aim of this research is to evaluate the condition of the ballast using the speed approach, frequency domain, EM (Electromagnetic) wave attenuation, and STFT (Short-time Fourier Transform). This research used the GPR (Ground Penetrating Radar) method and was carried out on a lab scale with three different ballast conditions, namely clean, submerged in water, and fouled (containing impurities). The type of ballast used is andesite stone with a ballast height of 30 cm and impurities 23 cm from the base of the ballast. The reflection pattern obtained on the radargram is hummocky and reflection-free. The EM wave speed in clean ballast is 0.13 m/ns, ballast submerged in water is 0.08 – 0.09 m/ns, and ballast in fouled conditions is 0.10 m/ns. The EM wave frequency domain of ballast in a clean condition has a higher spectrum than ballast submerged in water and ballast in a fouled state. Ballast in a fouled state has the highest attenuation value among the three ballast variables and has very low frequency energy.

Key Words: GPR, Ballast, Velocity, Frequency-Domain, Attenuation, STFT