UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Singularitas pada Ruang-Waktu Vaidya: Perspektif Gravitasi Teleparalel
MUHAMMAD OMMAR DANANJAYA, Prof. Dr.rer.nat. Muhammad Farchani Rosyid, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

SINGULARITAS PADA RUANG-WAKTU VAIDYA: PERSPEKTIF GRAVITASI TELEPARALEL

Oleh Muhammad Ommar Dananjaya

20/459208/PA/19869

Singularitas merupakan permasalahan penting dalam relativitas umum yang dapat dikaji melalui perilaku invarian kelengkungan, seperti skalar Kretschmann. Dalam *Teleparallel Equivalent of General Relativity* (TEGR), gravitasi dideskripsikan melalui geometri teleparalel dengan tensor torsi sebagai besaran geometris utama. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh formulasi matematis singularitas TEGR pada ruang-waktu Vaidya yang diperumum. Penelitian dilakukan melalui kajian teoretis-matematis dengan memperoleh koneksi Weitzenböck dan tensor kontorsi dalam indeks ruang waktu. Selanjutnya, dibangun tensor $\dot{Q}^{\rho}{}_{\theta\mu\nu}$ yang berkaitan dengan tensor Riemann dan diperoleh invarian skalar melalui kontraksi tensor tersebut. Analisis singularitas dilakukan pada tiga kasus fungsi massa Vaidya yang diperumum dengan mengevaluasi perilaku invarian pada pusat ruang-waktu dan pada permukaan horizon tampak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa invarian yang dibangun dari tensor kontorsi dan koneksi Weitzenböck memiliki bentuk yang ekuivalen dengan skalar Kretschmann dalam relativitas umum. Pada ketiga kasus fungsi massa yang dianalisis, invarian tersebut mengalami divergensi pada pusat ruang-waktu sehingga menunjukkan adanya singularitas fisis, sedangkan pada horizon tampak nilainya tetap berhingga sehingga permukaan tersebut tidak menunjukkan singularitas fisis. Hasil ini menunjukkan bahwa analisis singularitas ruang-waktu Vaidya menggunakan invarian dalam formulasi TEGR memberikan hasil yang konsisten dengan analisis menggunakan skalar Kretschmann dalam relativitas umum.

Kata kunci: gravitasi teleparalel, koneksi Weitzenböck, ruang-waktu Vaidya, singularitas, skalar $\dot{Q}_K$, tensor kontorsi, tensor $\dot{Q}_K$.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Singularitas pada Ruang-Waktu Vaidya: Perspektif Gravitasi Teleparalel
MUHAMMAD OMMAR DANANJAYA, Prof. Dr.rer.nat. Muhammad Farchani Rosyid, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

SINGULARITY ON VAIDYA SPACETIME: A TELEPARALEL GRAVITY PERSPECTIVE

By Muhammad Ommar Dananjaya

20/459208/PA/19869

Singularities are an important problem in general relativity that can be studied through the behavior of curvature invariants, such as the Kretschmann scalar. In *Teleparallel Equivalent of General Relativity* (TEGR), gravity is described through teleparallel geometry, with the torsion tensor as the primary geometrical quantity. This study aims to obtain a mathematical formulation of TEGR singularities in generalized Vaidya spacetime. The study is conducted through a theoretical-mathematical analysis by obtaining the Weitzenböck connection and contortion tensor in spacetime indices. Subsequently, a $\dot{Q}^{\rho}{}_{\theta\mu\nu}$ tensor related to the Riemann tensor is constructed, and a scalar invariant is obtained through the contraction of this tensor. The singularity analysis is performed for three cases of the generalized Vaidya mass function by evaluating the behavior of the invariant at the center of spacetime and on the apparent horizon. The results show that the invariant constructed from the contortion tensor and Weitzenböck connection has a form equivalent to the Kretschmann scalar in general relativity. In all three analyzed cases of the mass function, the invariant diverges at the center of spacetime, indicating the presence of a physical singularity, whereas it remains finite at the apparent horizon, indicating that the surface does not represent a physical singularity. These results show that the analysis of singularities in Vaidya spacetime using an invariant within the TEGR formulation yields results consistent with the analysis using the Kretschmann scalar in general relativity.

Keyword: teleparallel gravity, Weitzenböck connection, Vaidya spacetime, singularitas, $\dot{Q}_K$ skalar, contorsion tensor, $\dot{Q}^{\rho}{}_{\theta\mu\nu}$ tensor.