

INTISARI

PARADIGMA GRAVITASI SEBAGAI MEDAN GAYA DAN PERUMUSAN SIMPLEKTIK TEORI GRAVITASI TELEPARALLEL

Oleh

Luh Putu Budi Yasmini
15/389854/SPA/00528

Ruangwaktu bagi gravitasi teleparallel pada umumnya diasumsikan memiliki geometri Weitzenböck. Pada penelitian ini hendak dibahas kemungkinan lainnya yaitu memandang gravitasi teleparallel dengan geometri bagi ruangwaktunya adalah geometri Minkowski dan pada saat yang sama memandang gravitasi umum sebagai medan gaya tanpa memiliki makna geometris. Pembahasan dilakukan dengan membawa gravitasi teleparallel dan perluasannya ke dalam skenario medan tera yang melibatkan geometri Cartan. Selanjutnya, hendak ditinjau kosmologi sebagai kasus uji. Dalam kajian kosmologi ini hendak ditinjau dan dikonstruksi koneksi spin Weitzenböck pada kosmologi-FLRW untuk beberapa tetrad yang terkait dan diperoleh persamaan Friedmann yang terkait. Dalam tinjauan gravitasi- $f(T)$ untuk kosmologi FLRW untuk $k = 1$, dijumpai suatu permasalahan bahwa terkait koneksi tertentu diperoleh kelengkungan tidak sama dengan nol. Ketika ruangwaktu gravitasi teleparallel dipandang bergeometri Minkowski dan ruangwaktu dimodelkan sebagai $\mathbb{R} \times S^3$ yang dibenamkan dalam ruang berdimensi-4 \mathbb{R}^4 , ditunjukkan bahwa permasalahan tidak lenyapnya kelengkungan pada kosmologi-FLRW terselesaikan. Akan tetapi, faktor skala $a(t)$ tunduk pada persamaan yang berbeda dari persamaan Friedmann standar dan juga harus dimaknai berbeda dari makna lazimnya.

Gravitasi teleparallel juga dirumuskan dalam geometri simplektik. Langkah awal, potensial simplektik dan struktur simplektik pada keragaman yang beranggotakan semua penyelesaian persamaan medan gravitasi teleparallel dikonstruksi dari rapat Lagrangian teori tersebut. Berikutnya, telah ditunjukkan bahwa potensial simplektik yang diperoleh dari rapat Lagrangian tersebut dengan suatu faktor kesebandingan



adalah sama dengan tensor superpotensial bagi gravitasi teleparallel. Selanjutnya, perumusan Hamiltonian bagi gravitasi teleparallel diturunkan. Perumusan teorema Noether pada perumusan simplektik bagi gravitasi teleparallel ditinjau.

Kata kunci: gravitasi teleparallel, geometri Weitzenböck, geometri Minkowski, dan perumusan simplektik.

ABSTRACT

ON THE FORCE PARADIGM OF GRAVITATION AND THE SYMPLECTIC FORMULATION OF THE THEORY OF TELEPARALLEL GRAVITATION

By

Luh Putu Budi Yasmini
15/389854/SPA/00528

The spacetime of teleparallel gravity is usually assumed to have the Weitzenböck geometry. There may be however another possibility to view teleparallel gravity and its extension in which the geometry of their spacetime are Minkowski geometry where gravity and inertia is unified and regarded as field without having geometrical attributes. We would like to investigate this possibility, where the teleparallel gravity will be put into gauge scenario involving Cartan geometry. Furthermore, we consider FLRW-cosmology as an example in this investigation. Here we construct Weitzenböck spin connections in FLRW-cosmology for certain tetrads associated to FLRW-metric and derive the corresponding Friedmann equations. In the case of $f(T)$ -gravity for closed FLRW-cosmology ($k = 1$), it faces a problem concerning the fact that the obtained connection may have non-zero curvature. Whenever we regard the spacetime of teleparallel gravity as having Minkowski geometry and model the spacetime as an $\mathbb{R} \times S^3$ embedded in 4-dimensional \mathbb{R}^4 , then it will be shown that the covariant approach does not face the problem of non-zero curvature. However, the scale factor $a(t)$ in the case of teleparallel gravity as well as $f(T)$ -gravity obey an equations which are different from the standard Friedmann equation and has to be reinterpreted.

Teleparallel gravity has been formulated in the symplectic-geometrical fashion. For that purpose, the symplectic potential and the pre-symplectic structure on the manifold of all solutions of the field equation of teleparallel gravity have been firstly constructed from the Lagrangian density of the theory. It has been shown that the symplectic potential obtained from the Lagrangian density up to a factor is equal to the superpotential of teleparallel gravity. The Hamiltonian formulation



of teleparallel gravity has been derived. Furthermore, the Hamiltonian vector field associated to an observable has been obtained. The formulation of Noether theorem in the symplectic formulation of teleparallel gravity has been investigated.

Keywords: teleparallel gravity, Weitzenböck geometry, Minkowski geometry, and symplectic formulation.