

INTISARI

PERUMUSAN SECARA GEOMETRI SIMPLEKTIK HIDRODINAMIKA KUANTUM

Oleh

ANDIKA KUSUMA WIJAYA

16/405302/SPA/00559

Hidrodinamika kuantum yang dijelaskan oleh persamaan Madelung dianalisis dalam kerangka geometri simplektik yaitu dalam pendekatan ruang fase kovarian pada teori medan geometrik. Keragaman pre-simplektik sebagai ruang fase menggambarkan dinamika Hamiltonian fluida kuantum dibangun dari himpunan semua solusi persamaan Madelung dan kerapatan Lagrangian yang sesuai. Persamaan Madelung yang dipertimbangkan adalah persamaan Madelung yang terkait dengan Persamaan Schroedinger (dalam kasus non relativistik) dan persamaan Madelung terkait dengan persamaan Klein-Gordon (dalam kasus relativistik). Kasus-kasus di mana kopling dengan medan elektromagnetik juga dipertimbangkan. Formulasi simplektik berbeda dari Spera (2016) dalam pemilihan medan-medan fundamental atau variabel-variabel. Di sini fungsi kerapatan ρ dan fungsi fase S dianggap tidak sebagai pasangan kanonik tetapi sebagai medan fundamental. Medan vektor Hamiltonian yang diperoleh bersesuaian dengan persamaan Hamilton yang dihasilkan oleh observabel tersebut. Kurung Poisson dua observabel ditentukan oleh medan vektor Hamiltonian yang terkait dengan masing-masing observabel. Secara umum, kurung Poisson dari dua observabel tidak unik karena fakta bahwa setiap observabel memiliki lebih dari satu medan vektor Hamiltonian yang sesuai. Telah dibuktikan bahwa kurung Poisson memiliki nilai unik dan *well-defined* pada subhimpunan tertentu dari himpunan semua observabel pada keragaman pre-simplektik dari persamaan Madelung.

Kata kunci: Teori medan geometrik, Persamaan Madelung, Struktur simplektik, Hamiltonian, Aljabar Poisson



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERUMUSAN SECARA GEOMETRI SIMPLEKTIK HIDRODINAMIKA KUANTUM

ANDIKA KUSUMA WIJAYA, Dr.rer.nat. Muhammad Farchani Rosyid, Dr. Arief Hermanto, SU., M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

ABSTRACT

THE SYMPLECTIC GEOMETRICAL FORMULATION OF QUANTUM HYDRODYNAMICS

By

ANDIKA KUSUMA WIJAYA

16/405302/SPA/00559

Quantum hydrodynamics described by Madelung equations is analyzed in the framework of symplectic geometry i.e in covariant phase space approach to geometric field theory. The pre-symplectic manifolds as the phase spaces describing the Hamiltonian dynamics of quantum fluid are constructed from the set of all solutions of Madelung equations and their corresponding Lagrangian densities. The Madelung equations under consideration are the Madelung equations associated to Schrödinger equations (in the nonrelativistic case) and Madelung equations associated to Klein-Gordon equations (in the relativistic case). The cases where the coupling with electromagnetic fields presents also considered here. Our symplectic formulation is different from that of Spera (2016) in the choice of fundamental fields or variables. Here we regard density function ρ and phase function S not as canonical pair but as the fundamental fields of the theory. The Hamiltonian vector fields corresponding to an observable are obtained from the Hamiltonian equation generated by the observable. The Poisson bracket of two observables then is determined by the Hamiltonian vector fields associated to each observable. In general, the Poisson bracket of two observables is not unique due to the fact that every observable has more than one corresponding Hamiltonian vector field. That the Poisson bracket has a unique value over a certain subset of the set of all observables defined on the pre-symplectic manifold of the Madelung equations under consideration is pointed out.

Keywords: Geometric Field theory, Madelung equation, Symplectic structure, Hamiltonian, Poisson algebra