

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Prinsip relativitas menyatakan bahwa semua kerangka diam atau kerangka yang bergerak dengan kecepatan konstan relatif mempunyai kedudukan yang sama dalam menggambarkan hukum fisika. Hukum ini dapat dilihat dalam bentuk yang kovarian di bawah transformasi Lorentz yang menghubungkan kerangka yang berbeda (Schröder, 1990).

Dalam meninjau sebuah teori medan, syarat invariansi Lorentz terhadap grup dari transformasi Lorentz sangat diperlukan sehingga didapatkan perumusan yang lebih umum dibandingkan dengan kajian secara klasik (non relativistik).

Persamaan Schrödinger dalam teori medan kuantum merupakan persamaan gelombang yang non relativistik. Persamaan ini hanya berlaku untuk partikel yang bergerak dengan kecepatan yang jauh lebih kecil dari kecepatan cahaya dan energi kinetik jauh lebih kecil dari energi diamnya (Kompaneyet, 1961). Persamaan ini tidak invarian terhadap transformasi Lorentz dengan adanya ketidaksimetrian antara koordinat ruang dan koordinat waktunya, yaitu memuat turunan pertama terhadap koordinat waktu dan turunan kedua terhadap koordinat ruang. Sementara menurut teori relativitas khusus koordinat ruang dan koordinat waktu harus mempunyai basis yang sama.

Perluasan dari persamaan gelombang nonrelativistik yang konsisten dengan teori relativitas khusus diajukan oleh Klein dan Gordon pada tahun 1926.

Persamaan Klein-Gordon ini disusun dengan mengenakan kaitan relativistik antara energi momentum dan massa diam dari partikel bebas. Perumusan selanjutnya dikemukakan oleh Dirac (1928) yang memberikan persamaan gelombang orde pertama. Persamaan ini didapatkan dari linierisasi kaitan relativistik antara energi, momentum dan massa diam. Persamaan gelombang ini mengatasi kesulitan terjadinya probabilitas densitas negatif dari persamaan Klein-Gordon dengan menghindari turunan terhadap waktu dari probabilitas densitas tersebut. Selanjutnya persamaan ini juga harus linier sesuai dengan prinsip superposisi dari mekanika kuantum. Persamaan ini memberikan aturan yang fundamental dalam teori mekanika kuantum relativistik dan teori medan kuantum yang memberikan penjelasan yang memuaskan untuk gerakan elektron (Sokolov, 1966; Bethe, 1986).

Dalam skripsi ini akan dikaji aspek geometri dan fisis dari persamaan gelombang relativistik untuk elektron yang merupakan implikasi dari perumusan yang dikemukakan oleh Hestenes. Hestenes (1967) merumuskan kembali teori Dirac dalam bentuk medan spinor real dengan mengeliminasi bilangan imajiner yang muncul dari persamaan Dirac dan merepresentasikannya dalam bentuk aljabar vektor. Persamaan gelombang ini yang selanjutnya disebut persamaan Dirac banyak dikaji sebelumnya oleh Yilmas (1965), Corson (1953), Schiff (1955), Sokolov (1966), Bethe (1986), Itzkson (1980), Bogoliubov (1980), Hatfield (1992) yang direpresentasikan dalam bentuk aljabar matrik.

1.2. Perumusan Masalah

Di sini akan dikaji aspek geometri dan fisis dari persamaan gelombang relativistik untuk elektron.

1.3. Batasan Masalah

Dalam skripsi ini persamaan gelombang untuk elektron dirumuskan dalam bentuk medan spinor real dan ditunjukkan implikasi dari perumusan tersebut.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi adalah untuk mendapatkan penyelesaian yang lengkap dan koheren dari persamaan gelombang relativistik untuk elektron.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan skripsi ini adalah untuk meningkatkan pemahaman terhadap dunia fisika, khususnya fisika teoretik.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi dalam beberapa bab yang masing-masing bab berisi :

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi hal-hal yang melatarbelakangi penulisan skripsi perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat yang diharapkan serta sistematika penulisan.

Bab II Dasar Teori

Bab ini berisi aljabar ruang waktu (STA) yang menjadi dasar matematika. Selanjutnya dihadirkan persamaan Pauli dan Schrödinger sebagai persamaan gelombang non-relativistik dan selanjutnya persamaan Dirac yang dirumuskan dalam bentuk medan spinor real.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang diperlukan dan diagram alur penyusunan skripsi ini.

Bab IV Perumusan Teoretik

Bab ini berisi bagian utama dari skripsi yaitu mengenai struktur geometri dan fisis dari persamaan gelombang untuk elektron.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan hasil kajian teoritik yang telah dilakukan dan beberapa saran yang perlu dikemukakan untuk kajian selanjutnya.

Daftar Pustaka