

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan fisika teoritik sudah sangat pesat dan cukup baik dalam mendeskripsikan fenomena-fenomena yang terjadi di alam atau pun memprediksikan fenomena apa yang terjadi di masa depan. Salah satu teori yang sedang dikembangkan oleh para ilmuwan adalah teori yang menggabungkan relativitas umum dan teori kuantum. Teori relativitas umum telah memberikan suatu sudut pandang baru yang revolusioner untuk struktur ruang waktu dan gravitasi.

Kerangka teoritis yang menyediakan basis dari deskripsi alam pada energi tinggi adalah teori medan kuantum (*Quantum Field Theory/QFT*). Teori Medan kuantum (*Quantum Field Theory/QFT*) wujud dasarnya yaitu bidang kuantum. Eksitasinya berhubungan dengan pengamatan fisik partikel dasar yang merupakan unsur dasar materi serta mediator semua interaksi yang diketahui. Contoh konkret adalah QFT tertentu dikenal sebagai Model Standar yang menjelaskan semua partikel yang diketahui dan interaksi dalam ruang waktu empat-dimensi. (Schlotterer, 2008:10)

Stephen Weinberg memberikan istilah yang dinamakan Model Standar (*Standard Model/SM*). Model Standar merupakan satu pilar dari semua ilmu pengetahuan dan salah satu kemenangan besar dari abad 20. Model standar ini adalah teori medan kuantum yang mendeskripsikan, dengan presisi yang luar biasa, interaksi non-gravitasi antara partikel fundamental. Partikel-partikel yang ada di

alam semesta disusun oleh partikel fundamental yang terdiri dari fermion dan boson. Fermion adalah partikel penyusun materi yang terdiri atas kuark dan lepton. Kuark terdiri atas *up* (u), *down* (d), *charm* (c), *strange* (s), *top* (t), dan *bottom* (b). Lepton terdiri atas elektron (e), muon (μ), dan tau (τ), beserta neutrino-neutrinonya. Sedangkan boson yang menjadi partikel dasar adalah gluon yang menjadi mediasi dalam interaksi kuat, photon yang menjadi mediasi dalam interaksi elektromagnetik, serta boson W dan Z yang menjadi mediasi interaksi lemah.

Interaksi partikel fundamental di atas dapat dibagi menjadi empat golongan, yaitu interaksi elektromagnetik, lemah, kuat, dan gravitasi. Di antara keempat interaksi tersebut, baru interaksi elektromagnetik yang benar-benar dapat dimengerti, yang tercakup dalam *Quantum Electrodynamics* (QED). Interaksi elektromagnetik dan interaksi lemah berhasil disatukan menjadi interaksi elektrolemah (*electroweak*). Sedangkan untuk interaksi kuat tercakup dalam *Quantum Chromodynamics* (QCD). Keseluruhan teori mengenai partikel dan interaksinya di atas kecuali gravitasi, merupakan kesatuan teori yang disebut *Standard Model* (SM) (Goldstein, 2014:11). Akan tetapi, para ilmuwan fisika berusaha membangun berbagai teori unifikasi untuk menggabungkan keempat interaksi fundamental tersebut. Hingga hari ini hanya tiga interaksi yang dapat disatukan melalui penjelasan teori medan kuantum. Kita membutuhkan sebuah teori lain selain teori medan kuantum dan relativitas umum untuk menyatukan gravitasi dengan tiga gaya fundamental lainnya.

Teori String merupakan teori yang paling menjanjikan dalam upaya untuk menyatukan model standar dengan relativitas umum. Teori String adalah subjek

yang luas dan beragam yang mencoba untuk mengatasi sejumlah pertanyaan yang mendalam fisika fundamental. Teori String dapat mengkuantisasi gravitasi dengan syarat adanya dimensi tambahan. Penyatuan keempat interaksi fundamental tidak bisa dilakukan pada empat dimensi dimana kita tinggal karena keempat interaksi tersebut dapat disatukan apabila kita tingkatkan level energinya dan kita bawa ke dimensi yang lebih tinggi. Metode penyatuan antar interaksi ini sejalan dengan apa yang telah dikerjakan oleh Kaluza dan Klein yang menyatukan gravitasi dengan gaya elektromagnet menggunakan dimensi tambahan (Alishahiha & Garousi, 2002:10)

Fenomenologi teori String yang dikembangkan oleh Ignatios Antoniadis merupakan interaksi fundamental dalam Higgs Boson. Penemuan Higgs Boson kemenangan besar ilmu pengetahuan, telah menyelesaikan isi partikel dalam Model Standar. Namun, asal teoritis Higgs Boson masih belum jelas. Teori terhitung dan model telah dianggap begitu jauh dalam rangka untuk menjelaskan keberadaan Higgs-Boson dan memperjelas fisika yang mendasari Model Standar.

Pada tahun 2012, ATLAS dan CMS eksperimen di CERN mempresentasikan hasil mereka mencari Higgs Boson. Data yang dikumpulkan di Large Hadron Collider (LHC) selama jangka pertama jelas menunjukkan bahwa partikel baru telah diamati: terkenal lama dicari Higgs boson. Pencarian partikel ini adalah salah satu alasan LHC dibangun sebagai Higgs boson (Malhotra, 2016 :273). Hal ini tidak hanya sebuah partikel baru dalam fisika partikel, tapi benar-benar membentuk salah satu fondasi (sektor elektro) dari Standar Model. Dengan demikian penelitian

tentang standar Model untuk menghasilkan massa Higgs Boson dapat diterangkan menggunakan teori String.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana kajian Model Standar untuk menghasilkan massa Higgs Boson dengan menggunakan teori String.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji Model Standar untuk menghasilkan massa Higgs Boson dengan menggunakan teori String.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan gambaran bagaimana kajian terkait Model Standar yang dihubungkan dengan teori String sehingga mendapatkan massa Higgs Boson.
2. Memberikan pengetahuan dan pengalaman kepada peneliti sehingga ilmu yang ditekuni dapat diaplikasikan dan dibagikan kepada orang lain khususnya bagi orang yang mendalami ilmu fisika pada bidang kajian fisika partikel.
3. Setelah massa dan partikel Higgs Boson ditemukan, para ilmuwan memperdiksi bahwa partikel ini memiliki manfaat seperti Ilmuwan CERN, Albert de Roeck, mengibaratkan penemuan Higgs Boson serupa dengan

penemuan listrik. Manusia takkan pernah bisa mengimajinasikan apa yang terjadi.

4. Sebagai kontribusi dalam Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo.