

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kajian ilmiah dimensi ekstra dimulai oleh Kaluza-Klein, dengan paper berjudul dalam bahasa Jerman, *Zum Unitatsproblem der Physik, Sitzungsber (Kaluza) und Quantentheorie und Funfdimensionale (Klein)*. Kemudian pada tahun 1998 diperkenalkan sebuah model dimensi ekstra besar (*Large Extra Dimension*) oleh Arkani-Hamed, Dimopoulos, Dvali, dan pada tahun 1999 Randall-Sundrum mengembangkan sebuah model dimensi ekstra lengkung (*Warped Extra Dimensions*).

Ide akan keberadaan dimensi diluar dimensi ruang sudah ada sebelum Masehi. Namun baru menjadi objek saintifik riil pada awal abad 20. Teori dimensi ekstra yang dikembangkan oleh Arkani-Hamed, Dimopoulos, dan Dvali dikenal dengan model ADD, dimana mereka mengusulkan bahwa dimensi ekstra merupakan tambahan dimensi ruang-waktu yang besarnya hanya berkisar pada skala satu millimeter. Lebih lanjut dijelaskan mengenai perkembangan dari dimensi ekstra, *braneworld* dan aspek kosmologi. Namun penulis hanya menitikberatkan pembahasan pada aspek pertama yaitu aspek model dimensi ekstra dalam gravitasi alam semesta. Dimensi ekstra Kaluza-Klein menjelaskan bagaimana dimensi ekstra dapat mengabungkan dua buah interaksi. Model-model *braneworld* dan aspek kosmologi dimensi ekstra dibahas dalam konteks *braneworld* Randall-Sundrum, dan model ADD membahas mengenai permasalahan hirarki dimensi ekstra alam semesta.

Disisi lain teori string berusaha untuk menyatukan mekanika kuantum dan relativitas umum melalui pendekatan dimensi ekstra. Ekstensi teori string menyebabkan membran (*brane*) sebagai obyek dalam dimensi ruang yang lebih besar. Ada kemungkinan bahwa semua partikel dan bidang dari Model Standar terjebak dalam membran (*brane*) ini, sehingga memberikan penjelasan mengapa tidak pernah mengamati lebih dari 3 dimensi ruang? Kasus lain bahwa gravitasi dapat melakukan perjalanan pada dimensi $(4+n)$, dimana n adalah jumlah dimensi ekstra. Randall dan Sundrum mengusulkan dunia *brane (worldbrane)* yang berbeda di mana hirarki adalah karena faktor eksponensial menyesatkan disebabkan oleh *brane* dengan ketegangan Anti-de Sitter (AdS) dalam geometri lima dimensi.

Umumnya diketahui bahwa $d=3+1$, di mana d adalah dimensi ruang-waktu. Satu keyakinan adalah bahwa dimensi ekstra begitu sangat kecil (hampir sama dengan kompaktifikasi

panjang Planck dari 10^{-35} m), sehingga kita tidak pernah mampu untuk menyelidiki model dimensi ekstra alam semesta sampai saat ini. Sejauh ini belum ada teknologi yang dapat mengukur dimensi ekstra kompak berorde skala Planck. Tetapi jika dimensi ekstra berukuran besar, relatif terhadap skala Planck. Ada kemungkinan dapat diamati dalam eksperimen *collider*, dalam observasi kosmologi, dan pendekatan atau beberapa model yang telah berkembang saat ini seperti model Arkani-Hamed, Dimopoulos, Dvali (ADD), Kaluza-Klein (KK) dan juga Randall Sundrum (RS). Untuk itulah penulis mengangkat isu dimensi ekstra dalam penulisan karya (skripsi) ini dengan judul **Dimensi Ekstra Model Arkani Hamed-Dimopoulos-Dvali (ADD) Dan Model Kaluza-Klein (KK)**.

1.2 Rumusan Masalah

Setelah meninjau perkembangan singkat mengenai teori dimensi ekstra maka yang menjadi permasalahan bagi penulis adalah “Bagaimanakah keterkaitan teori fundamental dimensi ekstra model ADD dan KK dalam gravitasi di alam semesta?”

1.3 Metode Penelitian

1.3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memahami konsep dasar ekstra dimensi dengan pendekatan beberapa teori dan model, diantaranya yaitu Teori String dan Superstring, Model Standar, Teori Kaluza-Klein, Model Randall-Sundrum (RS) dan Model ADD.

1.3.2 Analisis Output

Setelah output diperoleh, kemudian analisis dilakukan dengan membandingkan model yang satu dengan yang lain sehingga, diperoleh keterkaitan antara semua model dan teori ekstra dimensi dalam kontribusinya membangun alam semesta dengan model dimensi tertentu.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara fundamental dimensi ekstra model ADD (Arkani-Hamed, Dimopoulos dan Dvali) dan model KK (Kaluza-Klein) dalam gaya gravitasi $(4+n)$ dimensi di alam semesta.