

BAB V PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Model ADD dapat menyelesaikan masalah hirarki dan gaya gravitasi dimodifikasi pada skala sub milimeter (TeV). Model ini telah memotifasi untuk mengukur gravitasi pada skala yang sangat kecil. Meskipun berhasil memecahkan masalah hirarki massa, model ini memunculkan hirarki baru antara skala elektrolemah dan skala kompaktifikasi. Jika diasumsikan massa Planck fundamental disekitar skala energi elektrolemah 1 TeV, skala panjang dimensi ekstra masih lebih besar dari skala panjang elektrolemah. Misalnya untuk $n = 6, L \sim 10^{-14} \text{ cm} \gg L_{\text{elektrolemah}} \sim 10^{-19} \text{ cm}$ yaitu ada masalah hirarki skala. Dalam limit yang berlawanan, pada jarak yang lebih pendek dari ukuran dimensi ekstra, $r \ll L$, keberadaan dimensi ekstra dapat diamati melalui modifikasi potensial ghravitasi yang diberikan sebagai berikut

$$V(r) = -M^{-(2+n)} \frac{m}{r^{1+n}}.$$

Kaluza memperkenalkan sebuah cara baru bagaimana menyatukan gravitasi dan elektromagnetik dengan menggunakan dimensi ekstra. Dimana menurut model ini elektromagnetik dapat dijelaskan oleh persamaan-persamaan Maxwell yang mana memiliki simetri *gauge* internal U(1). Keberadaan U(1) dalam teori tersebut mengharuskan adanya medan elektromagnetik. Agar kedua teori di atas dapat disatukan, Kaluza-Klein kemudian menambahkan satu dimensi ruang ekstra pada teori gravitasi sehingga kita sekarang memiliki teori gravitasi dalam ruang-waktu 5-dimensi,

$$S_5 = \frac{1}{16f G_5} \int d^4x dy \sqrt{-g_5} R_5,$$

4.2 Saran

Penelitian ini hanya terbatas pada seputar dimensi ekstra model ADD dan KK serta beberapa model dimensi ekstra pembanding seperti model Randall-Sundrum. Ke depan penelitian lebih komprehensif harus dilakukan, khususnya untuk mengkaji interaksi antar medan dimensi ekstra dalam alam semesta khususnya yang berkaitan dengan

gravitasi. Juga aneka implikasinya secara fenomenologis sebagai alat untuk memverifikasi model. Selain itu, sesuai dengan motivasi awal model dimensi ekstra, kajian terkait dengan teknik memasukkan gaya gravitasi serta interaksinya perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arianto. 2007. *Gravitasi Einstein dan Braneworld dalam Daerah Efektif Energi Rendah dan Dimensi Ekstra*. Bandung : ITB.
- [2]. Bars, Itzhak. 2010. *Extra Dimensions in Space and Time*. Los Angeles, USA : Multiversal Journeys.
- [3]. Ata, Metin. 2009. *Studies of Models with Large Extra Dimensions in CMS*. Journal Diplomarbeit in Physik Aachen im November 2009.
- [4]. Berry, S.T, 2005. *Extra Dimensions Searches at Accelerators*. Journal University of Liverpool. Liverpool, L69 7ZE, UK.
- [5]. Gabella, Maxime. 2006. *The Randall-Sundrum Model*. Journal IPPC, EPFL. June 2006.
- [6]. N. Arkani-Hamed, S. Dimopoulos and G. Dvali. 1998. *The Hierarchy Problem and New Dimensions at a Millimeter*, hep-ph/9803315.
- [7]. Parson, Joh and Alex Pomarol. 2011. *Extra Dimensions*. Journal Columbia University, Updated November 2011.
- [8]. Puigh, Darren. 2004. *Large Extra imensions*. Jornal Departemen of Physics, University of Washington, Seattle, WA 98195, USA.
- [9]. Shmatov, S. 2002. *Search for Extra Dimensions with Atlas and CMS Detectors at The LCH*. Journal JINR, Dunba. Russia.
- [10]. Szabo, J. Richard. 2004. *An Introduction to String Theory and D-Brane Dynamics*. Singapore : World Scientific Publishing Company.
- [11]. Wesson, S. Paul. 1999. *Space, Time, Matter: Modern Kaluza-Klein Theory*. Singapore : World Scientific.
- [12]. Zwiebach, Barton. 2009. *A First Course in String Theory, Second Edition*. Cambridge : Cambridge University Press.