

Dampak GUP dan Teori Gravitasi EiBI dan BHG pada Objek di Gugus Galaksi = Impact of the General Uncertainty Principle (GUP) and Theory of Gravity EiBI and BHG on Objects in Galaxy Clusters

Feri Apyandi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20525090&lokasi=lokal>

Abstrak

Berdasarkan paper Gupta [1] telah dihitung massa dari 12 gugusan galaksi (dengan data Chandra X-ray) menggunakan persamaan Tolman-Oppenheimer-Volkov (TOV) dari kesetimbangan hidrostatis dan persamaan keadaan gas ideal. Rumus secara penghitungan analitik untuk kerapatan gas dan temperatur untuk gugusan ini, sebelumnya telah diturunkan oleh Vikhlinin, dkk [2]. Lalu digunakan untuk menentukan massa klaster/gugusan. Kemudian massa berbasis persamaan TOV ini diselisihkan dengan massa dari persamaan hidrostatis Newton lalu dibandingkan dengan penghitungan yang diperoleh menggunakan persamaan hidrostatis Newton (M/M). Ditemukan hasil bahwa hanya sedikit perbedaan antara dua massa tersebut, perbedaannya sebesar suku 10^{-5} , sehingga efek relativistik dapat diabaikan. Disini penulis akan menggunakan pendekatan yang lain untuk menghitung perbandingan massanya (M/M), yaitu dengan prinsip ketidakpastian diperumum/GUP, serta teori gravitasi termodifikasi EiBI (Eddington-inspired Born Infeld) dan BHG (Beyond Horndeski Gravity), tetapi dalam tinjauan non-relativistik dan kesetimbangan hidrostatis. Parameter bebas dari GUP dan masing-masing teori gravitasi termodifikasi ini kemudian dikaitkan dengan data-data gugusan galaksinya pada literatur, nantinya dapat diperoleh koreksi massanya serta persentase perbandingan massanya. Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam karya ilmiah tesis ini dengan mudah dapat dijelaskan dampak dari GUP dan teori gravitasi termodifikasi EiBI dan BHG pada objek di gugus galaksi. Hasil yang diperoleh adalah bahwa pendekatan GUP/Entropic Force (dengan parameter $\alpha_0 = -1,656 \times 10^{43}$ [3]) tidak terlalu berdampak pada massa objek galaksi, karena nilai koreksi massa yang diperoleh dari penghitungan GUP orde nya sangat kecil yaitu 10^{-67} . Agar berdampak, parameternya divariasikan, didapat $\alpha_0 = -1,656 \times 10^{110} - 10^{110}$. Dampaknya yaitu massa globular (galaksi) semakin besar. Pada teori gravitasi EiBI (dengan parameter $\beta = 5 \text{ m}^2$ [4]) juga tidak terlalu memberikan dampak pada massa objek galaksi disebabkan hasil orde koreksi massa dengan EiBI juga kecil yaitu 10^{-46} . Lalu agar memiliki dampak, maka parameter divariasikan dan diperoleh nilai rentangnya yaitu $5 \times 10^{38} - 5 \times 10^{40} \text{ m}^2$. Dampaknya adalah massa globular semakin kecil. Namun untuk teori gravitasi BHG, langsung memberikan dampak terhadap massa galaksi dengan tanpa memvariasikan parameternya, dengan parameter $\gamma = -0,1655$ [5]. Dampak yang terjadi adalah memperbesar keseluruhan massa galaksi klaster. Kemudian dampak dari teori BHG ini adalah memperkecil nilai korelasi-R (regresi linear kurva), yang diperoleh dengan fitting ratio dari persamaan $M = (M_{\text{dyn}}^c)/(M_{\text{bar}}^c)$ [6] yang awalnya diperoleh $M = 0,84 \pm 0,04$ [6] menjadi $M = 0,316 \pm 0,00044$, maka dapat disimpulkan bahwa akibat perubahan massa pada teori BHG dapat memperkecil nilai korelasi-R nya.

.....Based on Gupta's paper [1] has been calculated the mass of 12 galaxy clusters (with Chandra X-ray data) using the Tolman-Oppenheimer-Volkov (TOV) equation of hydrostatic equilibrium and the equation of state for an ideal gas. The analytically calculated formulas for gas density and temperature for these clusters have previously been derived by Vikhlinin et al. [2] Then, it is used to determine the mass of the clusters/galaxy groups. Then the mass based on the TOV equation is subtracted from the mass from

Newton's hydrostatic equation and then compared with the calculations obtained using Newton's hydrostatic equation (M/M). It was found that there was only a slight difference between the two masses; the difference was in terms of 10^{-5} , so the relativistic effect could be neglected. Here we calculate the mass ratio (M/M) by considering the effect of the Generalized Uncertainty Principle (GUP), as well as the modified EiBI (Eddington-inspired Born Infeld) and BHG theories of gravity (Beyond Horndeski Gravity), but within non-relativistic hydrostatic equilibrium. The constraint parameters of GUP and each modified theory of gravity are then linked to the data on their galaxy clusters in the literature, so that later mass corrections can be obtained as well as the percentage ratio of their masses. So that from the results, we can easily explain the impact of the GUP and the modified EiBI and BHG theories of gravity on objects in galaxy clusters. The results obtained are that the GUP/Entropic Force approach (with parameter $\alpha_0 = -1,656 \times 10^{43}$ [3]) does not have much impact on the mass of the galaxy object, because the mass correction value obtained from the calculation of the order GUP is minimal, namely 10^{-67} . In order to have an impact, the parameters are varied, we get $\alpha_0 = -1,656 \times 10^{110} - 10^{110}$. The impact is that the mass of globular (galaxies) is getting bigger. In the theory of gravity, EiBI (with parameter $\beta = 5 \text{ m}^2$ [4]) also does not have much impact on the mass of galaxy objects because the result of the order of mass correction with EiBI is also small, namely 10^{-46} . Then in order to have an impact, the parameter is varied, and the range value is $5 \times 10^{38} - 5 \times 10^{40} \text{ m}^2$. The impact is that the globular mass is getting smaller. However, the BHG theory of gravity directly impacts the mass of the galaxy without varying its parameters, with the parameter $\gamma = -0,1655$ [5]. The impact that occurs is to increase the overall mass of the cluster galaxy. Then the impact of this BHG theory is to reduce the value of the R-correlation (linear regression of the curve), which is obtained by fitting ratio from the equation $M = (M_{\text{dyn}}^c)/(M_{\text{bar}}^c)$ [6] originally obtained $M = 0,84 \pm 0,04$ [6] becomes $M = 0,316 \pm 0,00044$, it can be concluded that due to changes in mass in the BHG theory can reduce the value of its R-correlation.