

## INTISARI

### KENDALA KOSMOLOGI UNTUK NEUTRINO STERIL DALAM MODEL CERMIN TERMODIFIKASI

Oleh

ARIFIN ACHMAD

20/466364/PPA/05930

Modified Mirror Model (MMM) dengan berbagai pilihan parameter dapat mengakomodasi neutrino steril eV dan keV, serta memenuhi semua kendala-kendala kosmologis yang dipertimbangkan, seperti BBN, CMB, LSS, dan rapat energi materi gelap. Untuk MMM tipe A, kandidat neutrino steril orde eV dan keV berturut-turut adalah m-doublet neutrino dan m-doublet elektron. Dalam MMM tipe AI, karena  $m_{E'}$  sekitar 360 GeV, maka waktu hidupnya sangat kecil, sehingga tidak dapat digunakan untuk menurunkan suhu di sektor cermin. Namun, pada MMM tipe AII, kandidat lainnya adalah skalar bermuatan  $h_E$  dengan massa 210 GeV, dengan waktu peluruhan sekitar 1 detik, dapat menghasilkan entropi besar dan dapat digunakan untuk menurunkan suhu di sektor cermin, sehingga memenuhi semua kendala kosmologis yang dipertimbangkan. DM dapat terdiri dari WDM dan CDM dalam jumlah yang sama, tetapi masih mungkin bagi mereka untuk memiliki rapat energi yang lebih banyak daripada yang lain. Jika dipilih  $\alpha_3 \sim \alpha_4 \simeq 10^{-7}$  dan  $m_{h_R}$  pada kisaran 126-1008 GeV, maka kita memiliki rapat energi dari WDM sekitar  $(3 - 4)\Omega_B$ . Dalam MMM tipe BI, kandidat neutrino steril orde eV dan keV masing-masing adalah elektron dan muon singlet mirror. Adapun kandidat untuk menurunkan di sektor cermin yaitu singlet tauon cermin, dimana dibutuhkan  $m_{h_R} \simeq 1.7 \times 10^7$  GeV untuk mendapatkan  $\Omega_{CDM} \simeq 1\Omega_B$  dan  $\Omega_{WDM} \simeq 4\Omega_B$ . Sedangkan MMM tipe BII, tidak memenuhi semua kendala kosmologis.

**Kata Kunci :** Model Cermin Termodifikasi, VEV yang kecil, Materi Gelap, Kendala-kendala Kosmologis

## ABSTRACT

### COSMOLOGICAL CONSTRAINT FOR THE STERILE NEUTRINOS IN THE MODIFIED MIRROR MODEL

By

ARIFIN ACHMAD

20/466364/PPA/05930

The Modified Mirror Model (MMM) with various choices of parameters can accommodate the eV and keV sterile neutrinos, as well as satisfy all considered cosmological constraints, such as BBN, CMB, LSS, and Dark matter energy density. For the MMM type A, the candidate of eV and keV are m-doublet neutrinos and m-doublet electrons, respectively. In MMM type AI, since  $m_{E'}$  is around 360 GeV, the lifetime is very small, thus cannot be used to lower the m-sector temperature. However, in MMM type AII, the other candidate is m-charged scalars  $h_E$  with the mass of 210 GeV which can produce large entropy to satisfy all considered cosmological constraints. The DM might be composed of an equal number of the WDM and CDM, but still possible for them to have more energy density than the other. If we set  $\alpha_3 \sim \alpha_4 \simeq 10^{-7}$  and the  $m_{h_R}$  at range 126-1008 GeV, then we have the WDM fraction around  $(3 - 4) \Omega_B$ . In the MMM type BI, the candidate eV and keV sterile neutrinos are the m-singlet electron and muon, respectively. As for candidate for lowering the m-sector is m-singlet tauon, requiring  $m_{h_R} \simeq 1.7 \times 10^7$  GeV for having  $\Omega_{\text{CDM}} \simeq 1 \Omega_B$  and  $\Omega_{\text{WDM}} \simeq 4 \Omega_B$ . While MMM type BII, are not satisfying all cosmological constraints.

**Keywords :** Modified Mirror Model, tiny VEV, Dark matter, Cosmological constraints