

## INTISARI

### **Neutrino Steril dari Model Cermin Termodifikasi dengan Simetri Cermin Rusak yang Selaras dengan Kosmologi**

Oleh

Satria Widyanto  
18/427538/PA/18498

Telah disusun model cermin termodifikasi dengan simetri cermin rusak. Model ini mengasumsikan adanya kerusakan simetri cermin dan adanya partikel-partikel skalar baru dengan VEV pada orde  $\mathcal{O}(10^6)$  dan  $\mathcal{O}(10^9)$  GeV. Diagonalisasi matriks massa menghasilkan mekanisme seesaw yang menjelaskan adanya neutrino steril dengan massa  $m \sim \mathcal{O}(\text{eV})$  dan  $m \sim \mathcal{O}(\text{keV})$  serta sudut campuran berturut-turut  $\sin^2(2\theta) \sim \mathcal{O}(10^{-2})$  dan  $\sin^2(2\theta) \sim \mathcal{O}(10^{-11})$ . Kedua partikel tersebut sesuai dengan hipotesis dua neutrino steril sebagai penjelasan beberapa permasalahan baru-baru ini di Fisika. Diasumsikan adanya perubahan suhu asimetric yang menurunkan rasio suhu sektor cermin dan aktif pada rentang  $0.117 \lesssim x \lesssim 0.253$  sekaligus menurunkan kontribusi partikel cermin pada rapat energi alam semesta. Asimetri besar pada neutrino aktif dengan orde  $\mathcal{O}(10^{-2})$  yang baru-baru ini mendapatkan dukungan dari pengamatan kelimpahan helium dapat membantu menjelaskan tidak adanya kesetimbangan termal antara neutrino aktif dan neutrino steril. Kedua faktor tersebut membantu partikel-partikel cermin menghindari kendala kosmologi dari BBN, CMB, pembentukan LSS, dan rapat energi materi gelap.

## ABSTRACT

### **Cosmologically Consistent Sterile Neutrinos from Modified Mirror Model with Broken Mirror Symmetry**

by

Satria Widyanto  
18/427538/PA/18498

A modified mirror model with broken mirror symmetry has been constructed. This model assumes the existence of a mirror symmetry breaking and additional scalar particles with Vacuum Expectation Value (VEV) in the order of  $\mathcal{O}(10^6)$  and  $\mathcal{O}(10^9)$  GeV. The diagonalization of the mass matrices provides a seesaw mechanism that explains the existence of the sterile neutrinos with mass in the order of  $\mathcal{O}(\text{eV})$  and  $\mathcal{O}(\text{keV})$  and squared mixing angle in the order of  $\sin^2(2\theta) \sim \mathcal{O}(10^{-2})$  and  $\sin^2(2\theta) \sim \mathcal{O}(10^{-11})$ . Those two particles are consistent with the hypothesis of two different sterile neutrinos as explanations for recent physics problems. It is assumed that the asymmetric reheating happened and lowered the ratio of the mirror and the active sector temperature in the range of  $0.117 \lesssim x \lesssim 0.253$ . Large active neutrino asymmetries in the order of  $\mathcal{O}(10^{-2})$  that recently got attention from helium abundance observation could help to explain the absence of the thermal equilibrium between active and sterile neutrinos. Those two factors help the mirror particles to avoid the cosmological constraints such as BBN, CMB, LSS formation, and dark matter energy density.