

## INTISARI

### MODEL NEUTRINO STERIL 3+3 DENGAN SIMETRI CERMIN MENGGUNAKAN MEKANISME *SEESAW* Tipe II

Oleh

ETY KURNIATI

17/422218/PPA/05528

Telah dilakukan konstruksi model yang dapat mengakomodir neutrino aktif, neutrino steril orde eV dan orde keV yang kemudian disebut Model 3+3. Lagrangian dalam model ini invarian terhadap grup tera model cermin  $MS \otimes SU(3)_2 \otimes SU(2)_R \otimes U(1)_X$ . Partikel dalam model ini mengandung standar model dengan pasangan sektor cerminnya dan dua skalar baru dengan pasangan sektor cerminnya. Pembangkitan massa neutrino menggunakan mekanisme *seesaw* tipe II. Untuk kasus tiga generasi, dengan asumsi yang alami terkait nilai harap vakum dan massa partikel terkait, dapat dihasilkan massa neutrino dan matriks campuran untuk osilasi neutrino aktif-neutrino steril. Dari hasil ini diperoleh nilai  $|\Delta m_{41}^2| = 0,63 \text{ eV}^2$  yang seorde dengan hasil eksperimen SBL pada skema 3+2 yaitu  $|\Delta m_{41}^2| = 1,10 \text{ eV}^2$  dan nilai  $|\Delta m_{51}^2| = 1,08 \text{ eV}^2$  yang seorde dengan hasil eksperimen SBL pada skema 3+2 yaitu  $|\Delta m_{51}^2| = 0,82 \text{ eV}^2$ . Selain selisih massa kuadrat, dalam model ini juga diperoleh nilai elemen matriks campuran  $|U_{e4}| = 0,146$  dan  $|U_{\mu 4}| = 0,146$  yang sesuai dengan hasil eksperimen SBL pada skema 3+2 yaitu  $|U_{e4}| = 0,14$  dan  $|U_{\mu 4}| = 0,13$  dan nilai elemen matriks campuran  $|U_{e5}| = 0,111$  dan  $|U_{\mu 5}| = 0,111$  yang sesuai dengan hasil eksperimen SBL pada skema 3+2 yaitu  $|U_{e5}| = 0,11$  dan  $|U_{\mu 5}| = 0,12$ . Massa neutrino  $m_3 = 7,1 \text{ keV}$  berkaitan dengan massa hasil interpretasi signal pada pengamatan sinar-X 3,55 keV pada kluster galaksi sebagai dark matter. Sedangkan pada osilasi  $\nu_1 \leftrightarrow \nu_6$  diperoleh nilai amplitudo probabilitas maksimum  $\sin^2(2\theta) = 1,55 \times 10^{-13}$  lebih kecil dua orde dari hasil pengamatan sinar-X kluster galaksi yaitu  $\sin^2(2\theta) = (2 - 20) \times 10^{-11}$ .

**Kata-kata kunci:** neutrino steril, SBL, pengamatan sinar-X kluster galaksi dan matriks campuran osilasi neutrino.

## ABSTRACT

### 3+3 STERIL NEUTRINO MODELS WITH MIRROR SYMMETRY USING TYPE II SEESAW MECHANISM

By

ETY KURNIATI

17/422218/PPA/05528

We have constructed a model that can provide active neutrinos, two sterile neutrinos with eV masses and one sterile neutrinos with keV mass. The model is invariant under the gauge group of mirror symmetry model, i.e.  $SM \otimes SU(3)_2 \otimes SU(2)_R \otimes U(1)_X$ . The particle content are the particles of the standard models with their mirror partners and two new scalars and their mirror partners. The neutrino mass generation is carried out using type II seesaw mechanism. For the three generation case, using some additional natural assumption for the vacuum expectation values and the related particle masses, one can produce the neutrino mass matrix and the mixing matrix for the active-sterile neutrino oscillation. From this result, we obtained the value of  $|\Delta m_{41}^2| = 0,63 \text{ eV}^2$  which is close to the results of the SBL experiment in the scheme 3+2, i.e. the value of  $|\Delta m_{41}^2| = 1,10 \text{ eV}^2$  and the value of  $|\Delta m_{51}^2| = 1,08 \text{ eV}^2$  which is close to the results of the SBL experiment with the scheme 3 + 2, i.e. the value of  $|\Delta m_{51}^2| = 0.82 \text{ eV}^2$ . In addition to the difference in square mass, in this model we also obtained the value of the mixture matrix element  $|U_{e4}| = 0,146$  dan  $|U_{\mu 4}| = 0,146$  which is consistent with the result of the SBL experiment with the scheme 3 + 2 ,i.e  $|U_{e4}| = 0,14$  and  $|U_{\mu 4}| = 0,13$  and the value of the mixed matrix element  $|U_{e5}| = 0,111$  and  $|U_{\mu 5}| = 0,111$  which is consistent with the result of the SBL experiment,i.e  $|U_{e5}| = 0,11$  and  $|U_{\mu 5}| = 0,12$ . The neutrino mass  $m_3 = 7,1 \text{ keV}$  is consistent with the mass from the interpretation of the X-ray 3,55 keV observation from the galaxy cluster related to the dark matter. As for the oscillation  $\nu_1 \leftrightarrow \nu_6$ , we obtain the maximum probability amplitude  $\sin^2(2\theta) = 1,55 \times 10^{-13}$  which is two order lower than the result from X-ray observation  $\sin^2(2\theta) = (2-20) \times 10^{-11}$ .

**Keywords:** *steril neutrino, SBL, observed X-rays cluster galaxy and mixing matrix of neutrino oscillation*