

ABSTRAK

ANALISIS KESESUAIAN MODEL MASSA TWO TEXTURE ZERO DENGAN MATRIKS PMNS TERHADAP DATA OSILASI NEUTRINO DAN KENDALA KOSMOLOGI

Oleh:

YUDHA ADI NUGRAHA

21/473328/20378

Matriks PMNS dengan pola matriks Two Texture Zero belum diuji dengan data terbaru serta kendalanya belum pernah diuji secara simultan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian matriks *two texture zero* dengan matriks PMNS dengan menggunakan data osilasi neutrino terbaru serta kendala kosmologi dan Jarlskog parameter. Metodologi yang digunakan mencakup perhitungan teoritis untuk menentukan persamaan dan simulasi numerik dengan metode *Monte Carlo* guna menyelesaikan permasalahan yang sesuai dengan osilasi neutrino, data kosmologi dan Jarlskog parameter. Penelitian ini menganalisis 15 pola *two texture zero* dan mengeksplorasi implikasi fenomenologisnya. Setiap pola yang diuji memberikan hubungan analitik antara parameter pencampuran, yaitu sudut $\theta_{12} = 31,63^\circ - 35,95^\circ$, $\theta_{13} = 8,19^\circ - 8,89^\circ$, $\theta_{23} = 41,3^\circ - 49,9^\circ$ (NuFIT 6.0) serta fase pelanggaran δ_{CP} dengan fase Majorana, dan rasio massa neutrino *Normal Ordering*. Relasi tersebut memungkinkan diperolehnya prediksi yang lebih baik terhadap parameter osilasi, seperti nilai fase δ_{CP} atau besaran massa efektif neutrino M_{ee} yang relevan dalam proses peluruhan *neutrinoless double beta decay*, kemudian *Normal Ordering* berkaitan dengan urutan dan jumlah massa, dan pemberian Jarlskog parameter akan mengerucutkan rentang δ_{CP} yang akan berpengaruh terhadap seluruh hasil penelitian. Nilai yang digunakan adalah batas terbaru yang lebih baik, $\sum m$ menggabungkan eksperimen CMB, BAO, dan DESI yaitu $\sum m_i \leq 0,072$ eV (Planck Collaboration 2024), $\langle M \rangle_{ee}$ adalah sekitar 0,061 eV (KamLAND-Zen 2025), dan Jarlskog $(-0.0363, 0.0363)$ untuk 3σ (NuFIT 6.0, 2024).

Kata kunci: PMNS, *Two Texture Zero*, *Monte Carlo*, *Normal Ordering*, Fase Majorana, Kendala Kosmologi, Jarlskog parameter.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE COMPATIBILITY OF MASS MODEL TWO TEXTURE ZERO WITH THE PMNS MATRIX AGAINST NEUTRINO OSCILLATION DATA AND COSMOLOGICAL CONSTRAINTS

By:

YUDHA ADI NUGRAHA

21/473328/20378

The PMNS matrix with a *two texture zero* structure has not yet been tested using the latest experimental data, and its constraints have not been evaluated simultaneously. Therefore, this study aims to examine the compatibility of the *two texture zero* neutrino mass matrix with the PMNS matrix by employing the latest neutrino oscillation data, cosmological constraints, and the Jarlskog parameter. The methodology includes theoretical calculations to derive the relevant equations and numerical simulations using the *Monte Carlo* method to solve the problem consistently with neutrino oscillation data, cosmological observations, and the Jarlskog parameter. This study analyzes 15 *two texture zero* patterns and explores their phenomenological implications. Each tested pattern provides analytical relations between the mixing parameters, namely the angles $\theta_{12} = 31,63^\circ - 35,95^\circ$, $\theta_{13} = 8,19^\circ - 8,89^\circ$, $\theta_{23} = 41,3^\circ - 49,9^\circ$ (NuFIT 6.0), the CP-violating phase δ_{CP} , the Majorana phases, and the neutrino mass ratios under the *Normal Ordering* scheme. These relations enable more precise predictions of oscillation parameters, such as the value of δ_{CP} and the effective neutrino mass M_{ee} , which is relevant to the neutrinoless double beta decay process. Furthermore, the Normal Ordering is associated with the hierarchy and sum of neutrino masses, while the inclusion of the Jarlskog parameter further constrains the allowed range of δ_{CP} , thereby influencing the overall results of the analysis. The values used are the latest and more stringent bounds: $\sum m_i$, combining results from CMB, BAO, and DESI experiments, is $\sum m_i \leq 0,072$ eV (Planck Collaboration 2024); $\langle M \rangle_{ee}$ is approximately 0.061 eV

(KamLAND-Zen 2025); and the Jarlskog parameter range $(-0.0363, 0.0363)$ at 3σ (NuFIT 6.0, 2024).

Keywords: PMNS, *Two Texture Zero*, *Monte Carlo*, *Normal Ordering*, *Majorana Phase*, Cosmological Constraint, Jarlskog parameter.

