

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN *TOTAL ELECTRON* *CONTENT* UNTUK SISTEM PERINGATAN DINI GEMPA BUMI

Gazza Bryan Prilandi

19/446517/TK/49622

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 10 Januari 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Indonesia adalah negara yang rawan terjadi gempa bumi karena terletak di perbatasan lempengan bumi yang saling bergeser. BMKG mencatat korban meninggal dan luka-luka akibat gempa bumi di Indonesia tahun 2022 sebanyak 638 jiwa dan korban luka-luka sebanyak 8.360 jiwa. Dibutuhkan prekursor untuk memprediksi gempa bumi dan *Total Electron Content* merupakan salah satu prekursor gempa bumi, namun di Indonesia belum terdapat sistem pemantauan TEC yang *low-cost* dan juga terintegrasi dengan sistem peringatan dini gempa bumi sehingga tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan rancang bangun sistem pemantauan TEC sebagai sistem peringatan dini gempa bumi.

Sistem pemantauan dirancang bangun menggunakan ponsel pintar Xiaomi Mi 8 sebagai penerima dan menggunakan konstelasi *Quasi-Zenith Satellite System* dengan metode frekuensi ganda. Dari hasil TEC vertikal kemudian dibuat persamaan faktor koreksi agar data semirip mungkin dengan data referensi, yaitu data pada *International Reference Ionosphere* (IRI) dan kemudian data diimplementasikan dengan algoritma prediksi.

Nilai TEC vertikal yang didapatkan memiliki *mean absolute error* (MAE) sebesar 3,15 TECU dibandingkan data referensi. Implementasi sistem pemantauan TEC ke sistem peringatan dini gempa bumi juga telah dapat memprediksi empat gempa bumi di Indonesia, yaitu gempa bumi pada 2 Desember (dua gempa bumi), 11 Desember, dan 12 Desember 2023. Dari penelitian ini diharapkan diimplementasikan secara nyata untuk mengurangi kerugian gempa.

Kata kunci: *total electron content, rancang bangun, sistem peringatan dini gempa bumi, frekuensi ganda, QZSS*

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Sunarno, M. Eng., Ph.D., IPU.

Pembimbing Pendamping : Ir. Memory Motivanisman Waruwu, M.Eng, IPM.



DESIGN AND BUILD OF TOTAL ELECTRON CONTENT MONITORING SYSTEM FOR EARTHQUAKE EARLY WARNING SYSTEM

Gazza Bryan Prilandi

19/446517/TK/49622

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 10, 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Indonesia is a country prone to earthquakes because it is located on various shifting plate boundaries. BMKG recorded that the number of death and injuries due to earthquakes in Indonesia in 2022 were 638 and 8.360 people respectively. Precursors are needed to predict earthquakes and Total Electron Content is one of the precursors, but there is no low-cost TEC monitoring system that is also integrated with an earthquake early warning system in Indonesia so that the purpose of this research is to design and build a TEC monitoring system design as an earthquake early warning system.

The monitoring system is designed using a Xiaomi Mi 8 smart phone as a receiver and uses the Quasi-Zenith Satellite System constellation with a dual frequency method. From the vertical TEC data, a correction factor equation is made so that the data is as similar as possible to the reference data, namely data on the International Reference Ionosphere (IRI) and then the data is implemented with a prediction algorithm.

The vertical TEC value obtained has a mean absolute error (MAE) of 3,15 TECU compared to the reference data. The implementation of the TEC monitoring system to the earthquake early warning system has also been able to predict four earthquakes in Indonesia, namely the earthquakes on 2 December (two earthquakes), 11 December, and 12 December 2023. This research is expected to be implemented in real terms to reduce earthquake losses.

Keywords: *total electron content, design and build, earthquake early warning system, dual frequency, QZSS*

Supervisor : Prof. Ir. Sunarno, M. Eng., Ph.D., IPU.

Co-supervisor : Ir. Memory Motivanisman Waruwu, M.Eng, IPM.

