

Analisis Tren Anomali Emisi Sinyal Ultra Low Frequency Gelombang Elektromagnetik dan Lokalisasi Zona Duga Aktif yang diduga sebagai prekursor gempa bumi di Wilayah Sumatra Barat periode 2022-2023 = Trend analysis of Ultra Low Frequency Signal Emission Anomalies of Electromagnetic Waves and Localization of Suspected Active Zones as earthquake precursors in the West Sumatra Region for the period 2022-2023

Iyan Ismail, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920572502&lokasi=lokal>

Abstrak

Sumatra Barat dilalui oleh segmen-segmen sesar aktif yang merupakan bagian dari Zona Sesar Sumatra (Sumatran Fault Zone/SFZ), seperti segmen Angkola, Barumun, Sumpur, Sianok, Sumani, Suliti, dan Siulak. Selain itu, wilayah ini juga berada pada zona aktivitas konvergen akibat penunjaman Lempeng Indo-Australia di bawah Lempeng Eurasia. Kompleksitas tatanan tektonik ini menyebabkan Sumatra Barat memiliki tingkat aktivitas seismik dan kejadian gempa bumi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren anomali emisi Ultra Low Frequency (ULF) sebagai prekursor gempa bumi di wilayah Sumatra Barat. Aktivitas litosfer dapat memicu akumulasi energi pada batuan yang mengakibatkan terbentuknya microfracture, Proses ini membentuk celah pada bidang rekahan batuan yang memungkinkan mengalirkan fluida beserta ion-ion bermuatan, sehingga menghasilkan arus listrik yang kemudian membentuk medan magnet. Fenomena ini dapat menghasilkan anomali emisi gelombang elektromagnetik dalam rentang frekuensi ultra low frequency (ULF), yang dapat menjalar di bawah permukaan dan terekam oleh sensor geomagnetik di permukaan. Penelitian ini menggunakan data geomagnetik dari stasiun pemantauan prekursor gempa bumi milik Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), yaitu Stasiun Sicincin (SCN) dan Stasiun Gunung Sitoli (GSI). Data gempa bumi yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi kejadian pada periode 2022–2023 dengan magnitudo 4,5 dan berjarak 200 km dari Stasiun SCN. Data sinyal ULF pada komponen H dan Z diolah menggunakan metode polarisasi power ratio Z/H . Beberapa anomali emisi sinyal ULF yang terekam pada Stasiun SCN divalidasi dengan data dari Stasiun GSI sebagai stasiun terdekat. Selain itu, penelitian ini juga menerapkan metode Single Station Transfer Function (SSTF) untuk mengestimasi zona dugaan aktif dari prekursor gempa bumi. Indeks geomagnetik Dst (Disturbance Storm Time) digunakan untuk mengidentifikasi gangguan magnetik eksternal akibat aktivitas geomagnetik global guna meminimalisir kesalahan dalam interpretasi dan analisis anomali sinyal emisi ULF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh kejadian gempa bumi di Sumatra Barat pada periode 2022–2023 selalu didahului oleh anomali sinyal ULF sebelum gempa bumi terjadi. Temuan ini mendukung hipotesis bahwa emisi ULF dapat dijadikan sebagai indikator prekursor aktivitas seismik di wilayah ini.West Sumatra is traversed by active fault segments that are part of the Sumatran Fault Zone (SFZ), including the Angkola, Barumun, Sumpur, Sianok, Sumani, Suliti, and Siulak segments. Additionally, this region is situated in a convergent tectonic zone where the Indo-Australian Plate subducts beneath the Eurasian Plate. The complexity of this tectonic setting results in high seismic activity and frequent earthquakes in West Sumatra. This study aims to analyze the anomaly trends of Ultra Low Frequency (ULF) emissions as earthquake precursors in the region. Lithospheric activity can trigger the accumulation of

energy in rocks that result in the formation of microfractures, this process forms a gap in the fracture plane of the rock that allows fluid to flow along with charged ions, thus generating an electric current which then forms a magnetic field. This phenomenon can produce electromagnetic wave emission anomalies in the ultra low frequency (ULF) range, which can travel below the surface and be recorded by geomagnetic sensors on the surface. This research utilizes geomagnetic data from earthquake precursor monitoring stations operated by the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG), specifically the Sicincin Station (SCN) and Gunung Sitoli Station (GSI). The earthquake data analyzed in this study cover events occurring in the period 2022–2023 with magnitudes of 4.5 and epicentral distances of 200 km from the SCN station. ULF signal data in the H and Z components are processed using the Z/H polarization power ratio method. Several ULF signal emission anomalies recorded at SCN Station were validated with data from GSI Station as the closest station.. Additionally, the Single Station Transfer Function (SSTF) method is employed to estimate the suspected active zones of earthquake precursors. The Dst (Disturbance Storm Time) geomagnetic index is used to identify external magnetic disturbances from global geomagnetic activity, minimizing errors in the interpretation and analysis of ULF signal anomalies. The results indicate that all earthquake events in West Sumatra during the 2022–2023 period were consistently preceded by ULF signal anomalies before the earthquakes occurred. These findings support the hypothesis that ULF emissions can serve as a precursor indicator of seismic activity in the region.