UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pemodelan Harga Obligasi Bencana Alam Gempa Bumi untuk Indonesia pada Zona Spasial Sumatra
Syukron Abdul Aziz, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pemodelan Harga Obligasi Bencana Alam Gempa Bumi untuk Indonesia pada Zona Spasial Sumatra

Oleh

SYUKRON ABDUL AZIZ

22/495442/PPA/06302

Indonesia, khususnya wilayah Sumatra, memiliki tingkat kerawanan gempa bumi yang sangat tinggi, yang berpotensi menimbulkan kerugian finansial yang masif. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan harga obligasi bencana alam (*catastrophe bond*) gempa bumi sebagai instrumen keuangan alternatif untuk mentransfer risiko asuransi ke pasar modal. Data yang digunakan adalah katalog gempa bumi dari *United States Geological Survey* (USGS) periode tahun 1900 hingga 2024 di zona subduksi dan sesar Sumatra.

Tahapan penelitian dimulai dengan *declustering* data menggunakan *window methods* untuk mendapatkan gempa utama (*mainshocks*). Selanjutnya, data dipartisi menjadi 3 zona spasial yang optimal menggunakan algoritma *K-Means clustering* berdasarkan evaluasi *Silhouette Index* dan *Caliński-Harabasz Index*. Model probabilitas magnitudo maksimum gempa bumi tahunan diestimasi menggunakan distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan divalidasi kecocokannya dengan uji *Anderson-Darling*. Penentuan harga wajar obligasi dirumuskan menggunakan prinsip *equilibrium pricing* untuk obligasi tanpa kupon dengan periode 1 tahun, serta mengaplikasikan fungsi pembayaran linear sepotong (*piecewise linear*) berdasarkan pemicu parametrik batas *return level*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa data magnitudo maksimum di ketiga klaster cocok terhadap distribusi GEV. Dengan asumsi suku bunga bebas risiko sebesar 6.85% dan premi ekstra 2.5%, diperoleh harga wajar obligasi bencana alam sebesar 89.4594% untuk Klaster 0; 89.5272% untuk Klaster 1; dan 89.5693% untuk Klaster 2 dari nilai nominal.

Kata Kunci: Gempa Bumi, Obligasi Bencana, *K-Means Clustering*, *Generalized Extreme Value*, *Equilibrium Pricing*.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pemodelan Harga Obligasi Bencana Alam Gempa Bumi untuk Indonesia pada Zona Spasial Sumatra
Syukron Abdul Aziz, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Earthquake Catastrophe Bond Pricing Modeling for Indonesia in the Sumatra Spatial Zone

By

SYUKRON ABDUL AZIZ

22/495442/PPA/06302

Indonesia, particularly the Sumatra region, is highly vulnerable to earthquakes, leading to potential massive financial losses. This research aims to model the pricing of earthquake catastrophe bonds as an alternative financial instrument to transfer insurance risks to the capital market. The study utilized earthquake catalog data from the United States Geological Survey (USGS) spanning from 1900 to 2024 across the Sumatra subduction and fault zones.

The research began with data declustering using the Window Methods to extract mainshocks. The data was then partitioned into 3 optimal spatial zones using the K-Means clustering algorithm, validated by the Silhouette and Caliński-Harabasz indices. The probability model of the annual maximum earthquake magnitude was estimated using the Generalized Extreme Value (GEV) distribution through Maximum Likelihood Estimation (MLE) and validated by the Anderson-Darling goodness-of-fit test. The fair pricing of the bond was formulated using the equilibrium pricing principle for a 1-year zero-coupon bond, applying a piecewise linear payout function based on return level parametric triggers.

The results indicated that the maximum magnitude data in all three clusters fit the GEV distribution. Assuming a risk-free interest rate of 6.85% and a risk premium of 2.5%, the fair prices of the catastrophe bonds were calculated at 89.4594% for Cluster 0, 89.5272% for Cluster 1, and 89.5693% for Cluster 2 of the face value.
Keywords: Earthquake, Catastrophe Bond, K-Means Clustering, Generalized Extreme Value, Equilibrium Pricing.