

ABSTRAK

PEMODELAN DIRICHLET HIERARKIS AGE-PERIOD-COHORT PADA MORTALITAS MENURUT PENYEBAB KEMATIAN MENGGUNAKAN HAMILTONIAN MONTE CARLO

Oleh

Rafael Wicaksono Hadi

22/503291/PA/21623

Analisis mortalitas menurut penyebab kematian memerlukan pendekatan yang memperlakukan data sebagai komposisi, karena proporsi penyebab kematian harus bernilai positif dan berjumlah satu, sehingga pemodelan terpisah berpotensi menghasilkan hasil yang tidak koheren. Klasifikasi penyebab kematian berdasarkan standar World Health Organization melalui sistem ICD menegaskan bahwa setiap kematian dikaitkan dengan satu penyebab, sehingga diperlukan kerangka yang memodelkan seluruh komposisi secara bersamaan. Selain itu, variasi mortalitas terbentuk dari interaksi umur, periode, dan kohort (*age-period-cohort/APC*) yang tidak dapat diidentifikasi secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan komposisi penyebab kematian secara koheren dalam kerangka APC serta mengidentifikasi spesifikasi model dengan kinerja prediktif terbaik.

Pendekatan yang digunakan adalah model Dirichlet hierarkis dalam kerangka Bayesian, dengan struktur APC dimodelkan melalui transformasi *additive log-ratio* dari rata-rata komposisi, dan estimasi dilakukan menggunakan Hamiltonian Monte Carlo dengan No-U-Turn Sampler (NUTS). Hasil empiris berdasarkan data mortalitas perempuan di Amerika Serikat periode 1990–2018 menunjukkan bahwa model mampu mereproduksi komposisi mortalitas yang diamati secara konsisten, dengan spesifikasi yang memodelkan efek kohort sebagai komponen stokastik memberikan kinerja prediktif yang lebih unggul. Pendekatan ini menghasilkan pemodelan yang lebih realistis karena mempertahankan konsistensi komposisional sekaligus menangkap keterkaitan antar penyebab kematian secara bersamaan.

ABSTRACT

AGE-PERIOD-COHORT HIERARCHICAL BAYESIAN DIRICHLET MODELING OF CAUSE-SPECIFIC MORTALITY USING HAMILTONIAN MONTE CARLO

By

Rafael Wicaksono Hadi

22/503291/PA/21623

The analysis of cause-specific mortality requires a compositional framework, as cause-of-death proportions must be positive and sum to one, making separate modeling potentially incoherent. The classification of causes of death based on the standards of the World Health Organization through the ICD system implies that each death is assigned to a single cause, supporting the need of a joint modeling approach. In addition, mortality variation arises from the interaction of age, period, and cohort (APC), which cannot be directly identified. This study aims to model cause-of-death compositions coherently within an APC framework and to identify the specification with the best predictive performance.

The proposed approach is a hierarchical Dirichlet model in a Bayesian framework, where the APC structure is introduced by modeling additive log-ratio transformations of the compositional mean, and estimation is performed using Hamiltonian Monte Carlo with the No-U-Turn Sampler (NUTS). The empirical results based on U.S. female mortality data from 1990–2018 show that the model consistently reproduces observed mortality compositions, with the specification treating cohort effects as stochastic providing superior predictive performance. This approach offers a more realistic representation by preserving compositional coherence while capturing the interdependence between causes of death.