

## INTISARI

### MODEL MULTILEVEL NONLINEAR *MIXED EFFECTS* UNTUK DATA LONGITUDINAL

Oleh

GUNAWAN

20/466518/PPA/06084

Model efek campuran (*mixed effects model*) merupakan model regresi yang menggabungkan dua model parameter yaitu model parameter efek tetap (*fixed effects*) dan model parameter efek random (*random effects*) atau disebut juga dengan model multilevel. Pemodelan data longitudinal dalam berbagai bidang seringkali mengalami korelasi pada individu atau subjek yang sama karena struktur datanya berbentuk hierarki. Korelasi ini dapat ditangani dengan memodelkan evolusi suatu proses dengan waktu dan mengasumsikan suatu parameter khusus subjek untuk menjelaskan perbedaan antar individu. Model yang digunakan untuk menggambarkan dinamika tersebut seringkali berbentuk nonlinear sehubungan dengan parameter yang terlibat, sehingga menggunakan model multilevel nonlinear *mixed effects* sebagai solusi untuk mengatasi masalah ini. Salah satu metode estimasi parameter yang dapat digunakan untuk model multilevel nonlinear *mixed effects* adalah metode *stochastic approximation of the expectation maximization algorithm* (SAEM-Algorithm) yang merupakan pengembangan dari algoritma EM yang sangat efisien karena dapat mengestimasi parameter tetap (*fixed effects*) populasi yang konvergen ke MLE secara akurat serta memiliki sifat teoritis yang baik untuk model multilevel nonlinear *mixed effects*.

**Kata kunci:** model multilevel, nonlinear mixed effects, SAEM.

## ABSTRACT

### NONLINEAR MIXED EFFECTS MULTILEVEL MODEL FOR LONGITUDINAL DATA

By

GUNAWAN

20/466518/PPA/06084

Mixed effects model is a regression model that combines two parameter models, namely the fixed effects parameter model and the random effects parameter model or also known as the multilevel model. Longitudinal data modeling in various fields often experiences correlation in the same individual or subject because the data structure is hierarchical. This correlation can be addressed by modeling the evolution of a process with time and assuming a subject-specific parameter to account for differences between individuals. The models used to describe such dynamics are often nonlinear with respect to the parameters involved, thus using nonlinear mixed effects multilevel model to overcome this problem. One of the parameter estimation method that can be used for nonlinear mixed effects multilevel model is the stochastic approximation of the expectation maximization algorithm (SAEM-Algorithm) which is a development of the EM algorithm that is very efficient because it can estimate population parameters that converge to the MLE accurately and has good theoretical properties for nonlinear mixed effects multilevel model.

**Keywords:** multilevel model, nonlinear mixed effects, SAEM.