

## ABSTRACT

### THE APPLICATION OF LINEAR SIDE CONDITIONS $T\beta = 0$ TO NON-FULL RANK LINEAR MODELS

By

**Meliyana Bohori**

Linear models are the basis of statistical analysis, including analysis of variance (ANOVA). However, under incomplete ranking conditions, the design matrix exhibits linear dependence, thereby preventing the estimation of unique model parameters. This study aims to address this issue by applying side conditions in the form of the linear constraint  $T\beta = 0$  without altering the model structure. The methods employed include the formulation of a restricted linear model, the derivation of parameter estimators, and simulation studies. The results show that side conditions produce unique, stable, and nearly unbiased parameter estimators. Furthermore, the results indicate that test power increases as differences between parameters increase and decreases as the variance of the error term increases. Thus, this approach is effective in ensuring the uniqueness of parameter estimates and improving the quality of analysis in ANOVA models with non-full rank design matrices.

**Keywords:** side conditions, identifiability constraints, parameter estimation, least square, non-full rank.

## ABSTRAK

### APLIKASI *LINEAR SIDE CONDITIONS* $T\beta = 0$ PADA *NON-FULL RANK LINEAR MODEL*

Oleh

Meliyana Bohori

Model linier merupakan landasan analisis statistik, termasuk analisis variansi (ANOVA). Namun, dalam kondisi *non-full rank*, matriks desain menunjukkan ketergantungan linier, sehingga menghalangi estimasi parameter model yang unik. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menerapkan *side condition* berupa batasan linier  $T\beta = 0$  tanpa mengubah struktur model. Metode yang digunakan meliputi perumusan model linier terbatas, derivasi estimator parameter, dan studi simulasi. Hasil menunjukkan bahwa kondisi tambahan menghasilkan estimator parameter yang unik, stabil, dan tidak bias. Selain itu, hasil menunjukkan bahwa kuasa uji meningkat seiring dengan meningkatnya perbedaan antarparameter dan menurun seiring dengan meningkatnya varians. Dengan demikian, pendekatan ini efektif dalam memastikan keunikan estimasi parameter dan meningkatkan kualitas analisis pada model ANOVA dengan matriks desain yang *non-full rank*.

**Kata-kata kunci:** *Side conditions, identifiability constraints, estimasi parameter, least square, non-full rank.*