

## INTISARI

Laplace-Beltrami Operator Eigenproblems merupakan salah satu eigenvalue problem dalam bidang pemrosesan geometri yang berhubungan dengan analisis spektral pada permukaan berdimensi besar (manifold). Persamaan ini memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi, seperti pemrosesan atau analisis sinyal pada permukaan, pengenalan bentuk, segmentasi, hingga kompresi data geometris. Untuk menyelesaikan persamaan eigenvalue problem tersebut, diperlukan sebuah program solver dengan metode tertentu untuk memperoleh nilai eigenpairs dari matriks-matriks yang bersangkutan. Salah satu metode untuk menyelesaikannya yaitu dengan menggunakan pendekatan Krylov subspace. Dalam tugas akhir ini, dibuat sebuah program solver untuk menyelesaikan persamaan tersebut menggunakan algoritma Arnoldi dan Lanczos. Program dibuat dengan bahasa Python, dengan input stiffness (K) dan mass (M) matrix diambil dari model 3D dengan bantuan library Libigl. Model yang dipilih merupakan model yang telah disederhanakan atau dikompres dari model aslinya, dengan ukuran matriks di kisaran 1000 x 1000. Eigenvalue hasil komputasi dari kedua solver lalu dibandingkan dengan state-of-the-art solver yang ada di Scilab. Hasilnya, diperoleh bahwa rata-rata akurasi dari hasil perhitungan eigenvalue oleh solver yang dikembangkan dengan algoritma Arnoldi adalah sebesar 63,77 %, sedangkan akurasi dari solver yang dikembangkan dengan algoritma Lanczos sebesar 66,01 %. Diperlukan perbaikan lagi dari segi penggunaan algoritma, misal divariasikan dengan jenis algoritma iteratif, maupun perbaikan secara komputasi, agar dapat digunakan pada model yang lebih akurat

**Kata kunci :** Laplace-Beltrami Eigenvalue Problem, Krylov Subspace, Algoritma Arnoldi, Algoritma Lanczos, Analisis Bentuk

## ABSTRACT

*Laplace-Beltrami Operator Eigenproblems is one of the eigenvalue problems in the field of geometric processing related to spectral analysis on large-dimensional surfaces (manifolds). This equation plays an important role in various applications, such as signal processing or analysis on surfaces, shape recognition, segmentation, and geometric data compression. To solve the eigenvalue problem equation, a solver program is needed with a certain method to obtain the eigenpairs values of the matrices concerned. One method to solve it is by using the Krylov subspace approach. In this final project, a solver program is created to solve the equation using the Arnoldi and Lanczos algorithms. The program is created in Python, with the input stiffness ( $K$ ) and mass ( $M$ ) matrices taken from the 3D model with the help of the Libigl library. The selected model is a model that has been simplified or compressed from the original model, with a matrix size in the range of  $1000 \times 1000$ . The eigenvalues of the computation results from the two solvers are then compared with the state-of-the-art solver in Scilab. The result shows that the average accuracy of the eigenvalue calculation results by the solver developed with the Arnoldi algorithm is 63.77%, while the accuracy of the solver developed with the Lanczos algorithm is 66.01%. Further improvements are needed in terms of algorithm usage, for example, varied with the type of iterative algorithm, or computational improvements, so that it can be used on a more accurate model.*

**Keywords :** Laplace-Beltrami Eigenvalue Problem, Krylov Subspace, Arnoldi Algorithm, Lanczos Algorithm, Shape Analysis