

ABSTRAK

Penetapan golongan Uang Kuliah Tunggal (UKT) di perguruan tinggi menghadapi tantangan dalam hal keadilan distribusi akibat pengelompokan kondisi sosial ekonomi mahasiswa yang kurang tepat. Algoritma *K-Means*, meskipun efektif dalam menangani data berskala besar dengan kecepatan komputasi yang baik, memiliki kelemahan dalam penentuan jumlah cluster optimal secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan integrasi *Particle Swarm Optimization* (PSO) dengan *K-Means Clustering* dalam pengelompokan data UKT mahasiswa dan mengevaluasi peningkatan kualitas *clustering* yang dihasilkan dibandingkan metode konvensional. Penelitian menggunakan dataset 437 mahasiswa baru Fakultas Teknik tahun 2024 dari Universitas Malikussaleh dengan 8 atribut yang menggambarkan kondisi sosial ekonomi keluarga. Tahapan penelitian meliputi pra-pemrosesan data, penentuan jumlah cluster optimal menggunakan PSO, implementasi *K-Means clustering* dengan K optimal, evaluasi model menggunakan *Silhouette Coefficient* dan *Davies-Bouldin Index*, dan perbandingan model menggunakan metode elbow. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PSO berhasil menentukan jumlah cluster yang optimal sebanyak 3 cluster. Implementasi *K-Means* dengan K=3 menghasilkan sebaran klaster: cluster 0 (40 siswa/9,2%), cluster 1 (93 siswa/21,3%), dan cluster 2 (304 siswa/69,6%). Evaluasi kualitas *clustering* menghasilkan *Silhouette Coefficient* 0,278062 dan *Indeks Davies-Bouldin* 1,430505 yang menunjukkan pembentukan cluster yang memadai dengan kohesi internal yang cukup baik dan pemisahan yang wajar antar cluster. Perbandingan dengan metode *K-Means* konvensional menggunakan Metode Elbow menunjukkan keunggulan PSO-*K-Means* dengan *Silhouette Coefficient* yang lebih tinggi (0,278062 vs 0,250300) dan *Davies-Bouldin Index* yang kompetitif (1,430505 vs 1,315400). Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi PSO dan *K-Means* dapat memberikan solusi yang lebih optimal dalam pengelompokan UKT mahasiswa untuk mendukung penentuan biaya kuliah yang lebih adil berdasarkan kemampuan ekonomi keluarga.

Kata Kunci: Optimasi, *K-Means Clustering*, *Particle Swarm Optimization*, *Silhouette Coefficient*, *Davies-Bouldin Index*.

ABSTRACT

The determination of the Single Tuition Fee (UKT) group in higher education faces challenges in terms of distribution fairness due to the inappropriate grouping of students' socio-economic conditions. The K-Means algorithm, while effective in handling large-scale data at good computational speeds, has a drawback in determining the optimal number of clusters automatically. This study aims to implement the integration of Particle Swarm Optimization (PSO) with K-Means Clustering in the grouping of student UKT data and evaluate the improvement of the quality of clustering produced compared to conventional methods. The study uses a dataset of 437 new students of the Faculty of Engineering in 2024 from Malikussaleh University with 8 attributes that describe family socioeconomic conditions. The research stages include pre-processing of data, determination of the optimal number of clusters using PSO, implementation of K-Means clustering with optimal K, model evaluation using Silhouette Coefficient and Davies-Bouldin Index, and model comparison using the elbow method. The results of the study showed that PSO succeeded in determining the optimal number of clusters as many as 3 clusters. The implementation of K-Means with K=3 resulted in the distribution of clusters: cluster 0 (40 students/9.2%), cluster 1 (93 students/21.3%), and cluster 2 (304 students/69.6%). Clustering quality evaluation resulted in a Silhouette Coefficient of 0.278062 and a Davies-Bouldin Index of 1.430505 indicating adequate cluster formation with fairly good internal cohesion and reasonable separation between clusters. Comparison with the conventional K-Means method using the Elbow Method shows the advantage of PSO-K-Means with a higher Silhouette Coefficient (0.278062 vs 0.250300) and a competitive Davies-Bouldin Index (1.430505 vs 1.315400). This research proves that the combination of PSO and K-Means can provide a more optimal solution in the grouping of student UKT to support a fairer determination of tuition fees based on family economic ability.

Keyword: *Optimization, K-Means Clustering, Particle Swarm Optimization, Silhouette Coefficient, Davies-Bouldin Index.*