

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan yang didapat dari penelitian ini. Selain itu, pada bagian ini terdapat saran bagi pengembangan perangkat lunak segmentasi gambar ini selanjutnya.

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Algoritma PSO dan *K-means* dapat dimodelkan untuk segmentasi gambar menggunakan *clustering* dengan cara menggunakan piksel-piksel dari gambar sebagai fiturnya. Pada gambar skala keabuan fiturnya berupa sebuah nilai yaitu nilai intensitas, sedangkan pada gambar berwarna fiturnya berupa vektor tiga dimensi dengan ruang warna CIE  $L^*a^*b$ . Setelah setiap piksel pada gambar dikelompokkan, nilai piksel diubah berdasarkan nilai *centroid*-nya.
2. Pada gambar skala keabuan hasil *clustering* dari kedua algoritma sudah cukup baik karena nilai *silhouette coefficient* mendekati 1. Hasil pengukuran dari jarak *intra-cluster*, jarak *inter-cluster*, *quantization error*, *silhouette coefficient*, dan waktu yang dibutuhkan pada PSO lebih baik dibanding *K-means*. Hasil pengukuran dari jarak *intra-cluster*, jarak *inter-cluster*, *quantization error*, dan *silhouette coefficient* konsisten dari setiap gambar untuk kedua algoritma.
3. Pada gambar berwarna hasil *clustering* dari kedua algoritma sudah cukup baik karena nilai *silhouette coefficient* lebih besar dari 0. Hasil pengukuran dari jarak *inter-cluster*, *quantization error*, dan waktu yang dibutuhkan pada PSO lebih baik dibanding *K-means*. Hasil pengukuran dari pengukuran jarak *intra-cluster* dan *quantization error* konsisten dari setiap gambar untuk kedua algoritma.
4. Pada gambar skala keabuan dengan menggunakan rata-rata nilai piksel pada *window* ukuran  $3 \times 3$ , hasil *clustering* dari kedua algoritma sudah cukup baik karena nilai *silhouette coefficient* mendekati 1. Hasil pengukuran dari jarak *intra-cluster*, jarak *inter-cluster*, *silhouette coefficient*, dan waktu yang dibutuhkan pada PSO lebih baik dibanding *K-means*. Hasil pengukuran dari jarak *intra-cluster*, jarak *inter-cluster*, *quantization error*, dan *silhouette coefficient* konsisten dari setiap gambar untuk kedua algoritma.
5. Pada gambar berwarna dengan menggunakan rata-rata nilai piksel pada *window* ukuran  $3 \times 3$ , hasil *clustering* dari kedua algoritma sudah cukup baik karena nilai *silhouette coefficient* lebih besar dari 0. Hasil pengukuran dari jarak *intra-cluster*, jarak *inter-cluster*, dan waktu yang dibutuhkan pada PSO lebih baik dibanding *K-means*. Hasil pengukuran dari pengukuran jarak *intra-cluster* dan *quantization error* konsisten dari setiap gambar untuk kedua algoritma.

#### 6.2 Saran

Berikut ada beberapa saran untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya:

1. Untuk penelitian lebih lanjut mungkin dapat dicoba membatasi iterasi PSO sampai pengelompokan pikselnya konvergen.
2. Untuk penelitian lebih lanjut mungkin dapat dicoba untuk optimasi perhitungan nilai *silhouette* agar lebih cepat.

3. Untuk penelitian lebih lanjut mungkin dapat dicoba penentuan banyak *cluster* yang optimum beserta penentuan posisi awal *centroid* supaya tidak terlalu acak.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] Gonzalez, R. C. dan Woods, R. E. (2007) *Digital Image Processing*, 3rd edition. Pearson Education International, New Jersey.
- [2] Burger, W. dan Burge, M. J. (2009) *Principles of Digital Image Processing Fundamental Techniques*. Springer-Verlag London Limited, London.
- [3] Kumar, T. dan Verma, K. (2010) A theory based on conversion of rgb image to gray image. *International Journal of Computer Applications*, **7**, 7–10.
- [4] Burger, W. dan Burge, M. J. (2009) *Principles of Digital Image Processing Core Algorithms*. Springer-Verlag London Limited, London.
- [5] Dhanachandra, N., Manglem, K., dan Chanu, Y. J. (2015) Image segmentation using k-means clustering algorithm and subtractive clustering algorithm. *Procedia Computer Science*, **54**, 764–771.
- [6] Zheng, X., Lei, Q., Yao, R., Gong, Y., dan Yin, Q. (2018) Image segmentation based on adaptive k-means algorithm. *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, **68**, 1–10.
- [7] Chitade, A. Z. dan Katiyar, D. S. (2010) Colour based image segmentation using k-means clustering. *International Journal of Engineering Science and Technology*, **2(10)**, 5319–5325.
- [8] Panwar, P., Gopal, G., dan Kumar, R. (2016) Image segmentation using k-means clustering and thresholding. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, **3**, 1787–1793.
- [9] Ghosh, J. dan Liu, A. (2009) K-means. Bagian dari Wu, X. dan Kumar, V. (ed.), *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton.
- [10] Han, J., Kamber, M., dan Pei, J. (2012) *Data Mining Concepts and Techniques*, 3rd edition. Elsevier Inc., Waltham.
- [11] Wong, M. T., He, X., dan Yeh, W.-C. (2011) Image clustering using particle swarm optimization. *IEEE*, **1**, 262–268.
- [12] Wang, D., Tan, D., dan Liu, L. (2017) Particle swarm optimization algorithm: an overview. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, **1**, 387–408.
- [13] Dereli, S. dan Köker, R. (2016) In a research on how to use inverse kinematics solution of actual intelligent optimization method. *ISITES2016*, **1**, 506–512.
- [14] Engelbrecht, A. P. (2007) *Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition*, 2nd edition. Wiley, South Africa.