

SEGMENTASI *K-MEANS CLUSTERING* PADA CITRA WARNA DAUN TUNGGAL MENGGUNAKAN MODEL WARNA L^*a^*b

¹Fetty Tri Anggraeny, ²M. Syahrul Munir, ³Unggul Widi Atmojo

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer,

UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya

Email: ¹fettyanggraeny.if@upnjatim.ac.id

Abstrak. Segmentasi merupakan tahapan penting baik dalam pengolahan citra digital ataupun persiapan proses inti dalam visi computer. Segmentasi merupakan tahapan awal yang diterapkan pada citra sebelum ke tahapan inti seperti pengenalan objek dan analisis objek. Dalam penelitian ini proses segmentasi menggunakan *K-Means Clustering* akan diterapkan sebagai pemrosesan awal dari aplikasi pengenalan jenis belimbing buah berdasarkan bentuk daun. Jenis belimbing buah yang digunakan adalah jenis Bangkok Merah dan Filipin. Sebelum citra daun diambil (ekstraksi) ciri-ciri bentuk, warna, dan sebagainya, terlebih dahulu dilakukan segmentasi untuk mendapatkan objek daun saja dari citra daun. Sehingga ciri yang di ekstraksi fokus pada objek daun dan tidak terdistorsi oleh objek lain pada citra, seperti latar belakang. Uji coba dilakukan terhadap 30 citra daun belimbing Bangkok Merah dan 30 citra daun belimbing Filipin. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan dan berdasarkan penilaian visual maka dapat diambil kesimpulan bahwa *K-Means Clustering* berhasil melakukan segmentasi pada citra daun belimbing Bangkok Merah dengan nilai keberhasilan 97% sedangkan pada citra daun belimbing Filipin tingkat keberhasilannya 93%.

Kata Kunci: Segmentasi, *K-Means clustering*, citra daun tunggal, citra warna.

Topik visi computer sangat berkembang saat ini, bagaimana membuat system yang memiliki kemampuan layaknya organ mata manusia dalam hal melihat, menganalisa dan memahami citra atau video. Organ mata manusia di desain sangat hebat oleh Yang Maha Hebat. Mata manusia bekerja sama dengan otak dapat cepat melakukan analisa dan memahami hal yang tertangkap oleh mata. Sedangkan pada visi computer, dimana lingkungan ditangkap oleh kamera, kemudian diolah dalam suatu mesin untuk menghasilkan analisa dan pemahaman bukanlah hal yang mudah dan singkat. Program komputer harus melakukan serangkaian proses antara lain membaca citra/video, pemisahan objek, mengenali objek, melabeli objek, merangkai hubungan antar objek, dan sebagainya.

Penelitian ini membahas masalah pemisahan objek yang ada pada citra, objek dipisahkan dari objek lain atau latar belakang. Teknik untuk melakukan pemisahan objek disebut dengan segmentasi. Segmentasi merupakan tahapan awal yang diterapkan pada citra sebelum ke tahapan inti seperti pengenalan objek dan analisis objek. Segmentasi merupakan tahapan penting baik

dalam pengolahan citra digital ataupun persiapan proses inti dalam visi komputer. Segmentasi membagi citra menjadi beberapa area berbeda berdasarkan [1]:

1. *Similarity*. Piksel yang termasuk dalam wilayah yang sama harus memiliki properti serupa (intensitas, tekstur, dll.)
2. *Discontinuity*. Benda-benda yang menonjol pada citra dan memiliki kontur atau tepi yang jelas.
3. *Connectivity*. Piksel yang memiliki objek yang sama harus dikelompokkan bersama menjadi 1 grup.

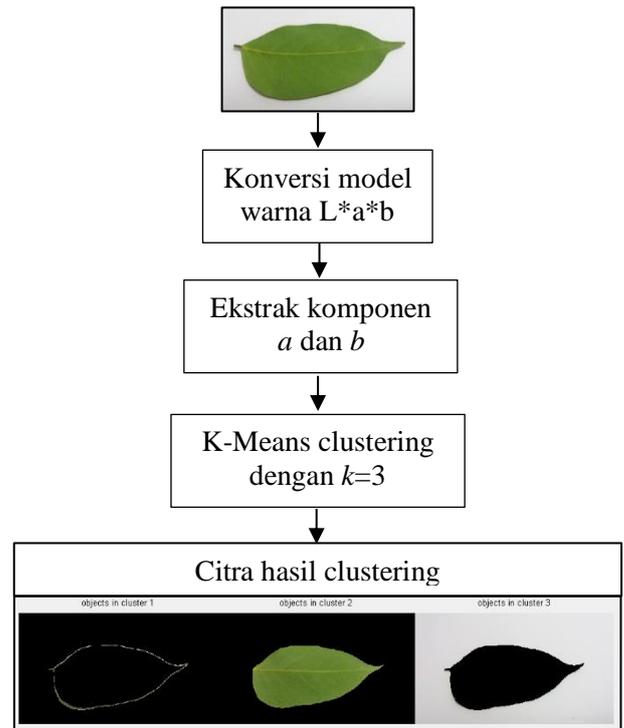
Zaiotoun (2015) dalam penelitiannya membagi segmentasi menjadi 2 kelompok besar, yaitu *layer-based segmentation* and *block-based segmentation* [2]. *Block-based segmentation* dibagi lagi menjadi *region-based*, *edge/boundary-based*, dan *soft computing*. Klustering merupakan metode segmentasi yang berdasarkan region, karena melihat kesamaan nilai-nilai piksel untuk dijadikan dalam satu grup. Beberapa penelitian yang menggunakan konsep klustering untuk melakukan segmentasi antara lain [1][3][4][5][6].

Salah satu metode klustering yang dapat digunakan untuk melakukan segmentasi objek pada citra adalah *K-Means Clustering*, yang menurut Kaur (2014) termasuk dalam *hard-clustering* [7]. *Hard-clustering* merupakan teknik pengelompokan yang membagi gambar menjadi beberapa kelompok dimana setiap piksel hanya masuk ke dalam satu kelompok (*cluster*). Beberapa penelitian yang menggunakan *K-Means* sebagai metode segmentasi citra adalah [5][8][9][10].

Dalam penelitian ini proses segmentasi menggunakan *K-Means Clustering* akan diterapkan sebagai pemrosesan awal dari aplikasi pengenalan jenis belimbing buah berdasarkan bentuk daun. Jenis belimbing buah yang digunakan adalah jenis Bangkok Merah dan Filipin. Sebelum objek daun diambil (ekstraksi) ciri-ciri bentuk, maka terlebih dahulu dilakukan segmentasi untuk mendapatkan objek daun dari citra daun. Sehingga ciri yang di ekstraksi fokus pada objek daun dan tidak terdistorsi oleh objek lain pada citra.

I. Metodologi

Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Langkah pertama, citra masukan yang menggunakan model warna RGB dikonversi menjadi model warna $L^*a^*b^*$. Model warna $L^*a^*b^*$ dipilih karena model warna yang tidak dipengaruhi oleh *device* pengambilan gambar. Dari ketiga komponen tersebut, hanya digunakan komponen warnanya saja, yaitu a^* dan b^* , sedangkan komponen L tidak digunakan sebagai fitur segmentasi karena tidak mendeskripsikan warna. Kemudian dilakukan segmentasi menggunakan *K-Means Clustering* dengan nilai $k=3$ agar dapat memisahkan antara latar belakang, objek daun, dan objek lainnya.

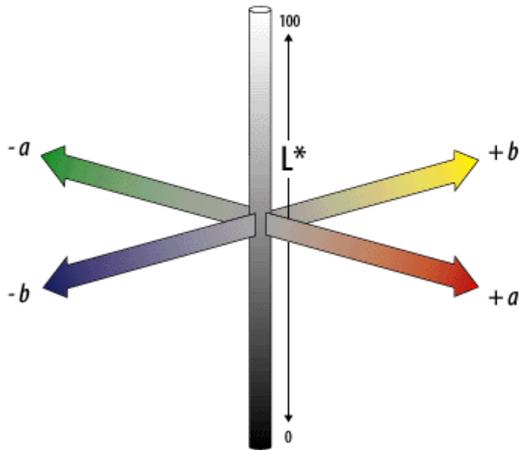


Gambar 1. Metodologi Penelitian

Model warna $L^*a^*b^*$

Model warna $L^*a^*b^*$ merupakan pemodelan warna yang diproposalkan oleh Commission Internationale d'Eclairage (CIE) pada 1931 sebagai standar internasional bagi ukuran warna, yang kemudian pada tahun 1976 berubah nama menjadi CIE $L^*a^*b^*$. Kelebihan dari model warna ini adalah tidak dipengaruhi oleh *device* pengambilan gambar. Ruang warna $L^*a^*b^*$ dapat dilihat pada Gambar 2.

Lokasi warna pada sistem ini ditentukan dengan koordinat L^* , a^* , dan b^* . Notasi L^* : 0 (hitam); 100 (putih) menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu dan hitam. Notasi a^* : warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai $+a^*$ (positif) dari 0 sampai +80 untuk warna merah dan nilai $-a^*$ (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b^* : warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai $+b^*$ (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai $-b^*$ (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru.



Gambar 2. Ruang warna L*a*b [3].

Untuk mendapatkan nilai warna komponen L , a^* , dan b^* dapat digunakan rumus berikut [11]:

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 \quad (1)$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \quad (2)$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \quad (3)$$

X , X_n , Y , Y_n , Z , dan Z_n adalah koordinat ruang warna CIEXYZ, merubah RGB menjadi CIEXYZ menggunakan rumusan berikut [12]:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,608 & 0,174 & 0,201 \\ 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0,000 & 0,066 & 1,117 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (4)$$

K-Means Clustering

K-Means Clustering merupakan metode *unsupervised clustering* yang mengelompokkan titik data ke k kluster berdasarkan jarak dengan pusat kluster. Titik data dikelompokkan sekitar pusat kluster (*centroid*) dengan meminimalkan fungsi objektif:

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} (x_j - \mu_i)^2 \quad (5)$$

Dimana terdapat k kluster S_i , $i = 1, 2, 3, \dots, k$ dan μ_i sebagai pusat kluster ke- i dari semua titik data x_j yang masuk dalam kluster S_i ($x_j \in S_i$).

Algoritma pada 2 dimensi titik data adalah sebagai berikut:

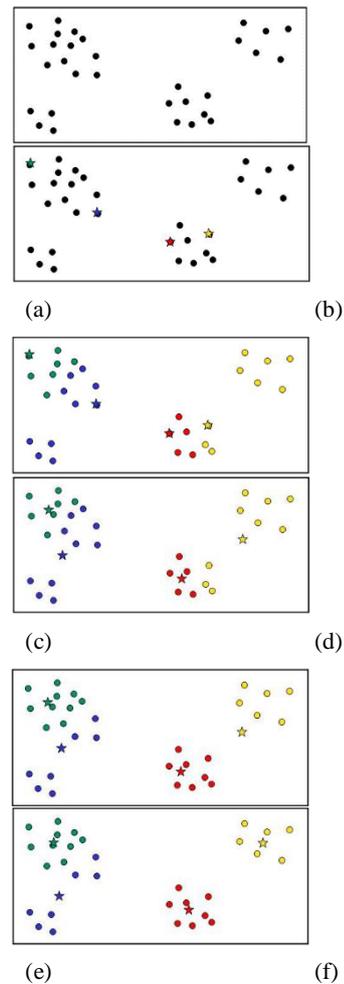
1. Inisialisasi k pusat kluster (*centroid*) secara random, simpan pada $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_k$
2. Kelompokkan setiap titik data berdasarkan fungsi objektif jarak minimum

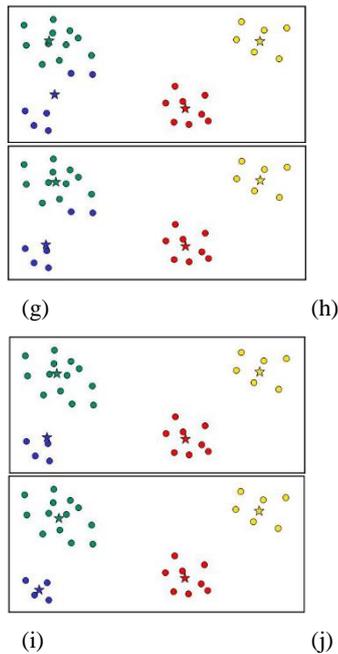
$$c^{(j)}: \arg \min \|x^{(j)} - \mu_i\|^2 \quad (6)$$

3. Hitung pusat kluster (*centroid*) baru

$$\mu_i = \frac{\sum_{j=1}^m 1\{c^{(j)}=i\}x^{(j)}}{\sum_{j=1}^m 1\{c^{(j)}=i\}} \quad (7)$$

4. Ulangi langkah 2 dan 3 sampai tidak ada titik data yang berpindah kluster atau terjadi minimum perpindahan kluster





Gambar 3. Contoh penerapan *K-Means Clustering*

Gambaran proses *K-Means Clustering* bekerja dapat dilihat ilustrasi pada Gambar 3 mulai dari awal sampai proses klustering selesai. Berikut dijelaskan lebih detail:

- (a) Data dipetakan dalam diagram
- (b) Penetapan 4 pusat kluster (centroid) secara random
- (c) Pelabelan setiap titik data ke pusat kluster terdekat
- (d) Perhitungan pusat kluster baru
- (e) Pelabelan setiap titik data ke pusat kluster terdekat, masih ada titik data yang berubah kluster
- (f) Perhitungan pusat kluster baru
- (g) Pelabelan setiap titik data ke pusat kluster terdekat, masih ada titik data yang berubah kluster
- (h) Perhitungan pusat kluster baru
- (i) Pelabelan setiap titik data ke pusat kluster terdekat, sudah tidak ada titik data yang berpindah kluster
- (j) Iterasi selesai karena sudah tidak ada lagi titik data yang berpindah kluster.

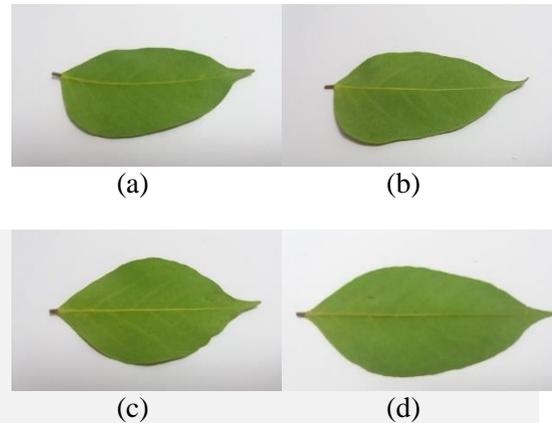
II. Hasil dan Pembahasan

Dataset

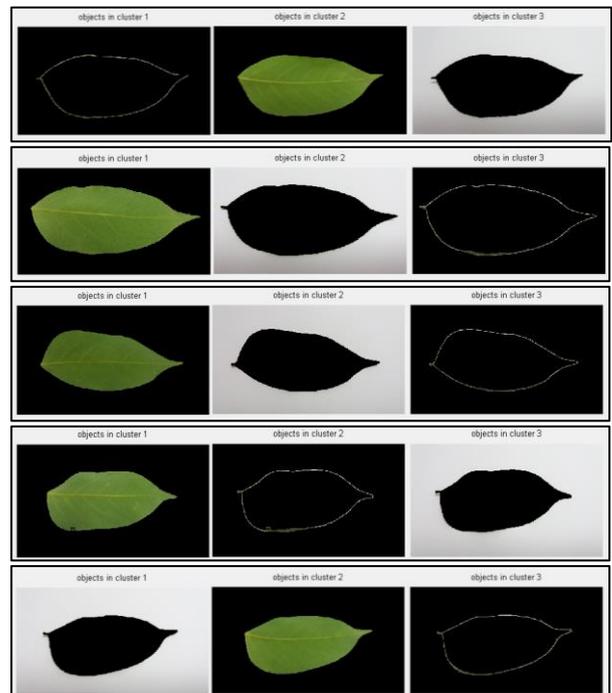
Dalam penelitian ini digunakan citra dari 2 jenis tanaman yaitu citra daun belimbing Bangkok Merah dan citra daun belimbing Filipin, masing-masing sebanyak 30 citra helai daun tunggal. Lingkungan

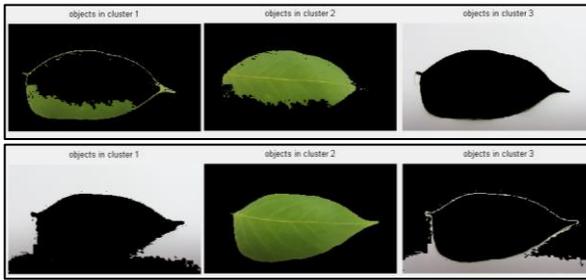
pengambilan citra menggunakan mini studio box yang dilapisi kertas warna putih dengan jarak pengambilan gambar 30 cm.

Gambar 4 menampilkan contoh citra dari 2 jenis daun belimbing. Dapat dilihat ciri-ciri visual dari kedua jenis daun belimbing berbeda. Daun belimbing Bangkok Merah (Gambar 4 (a) dan (b)) bagian atas dan bawah daun berbentuk asimetris dan membuldar di pangkal dan lancip di ujung. Sedangkan daun belimbing Filipin (Gambar 4 (c) dan (d)) lebih simetris dan lancip baik di pangkal maupun di ujung daun.



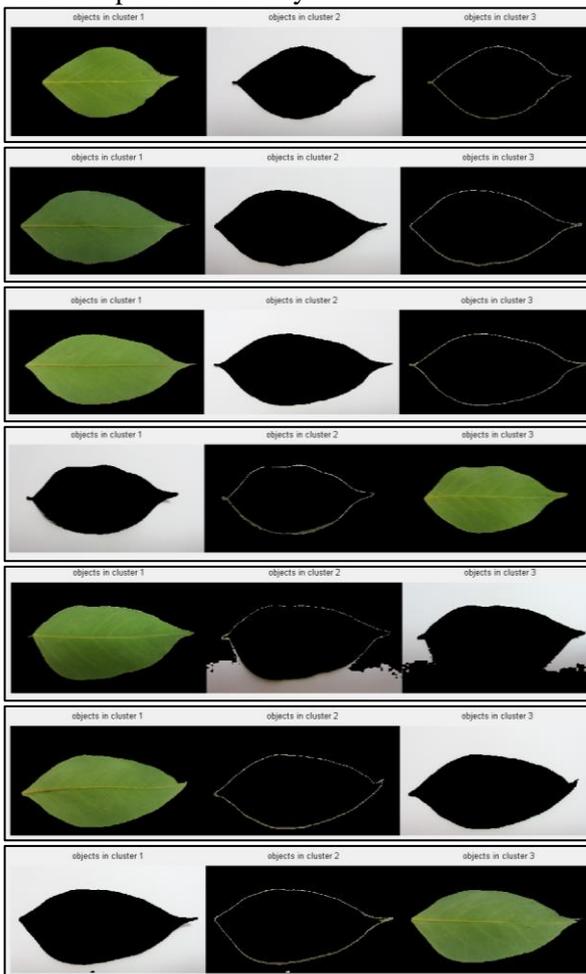
Gambar 4. Sample dataset, (a&b) citra daun belimbing Bangkok merah, (c&d) citra daun belimbing filipin.



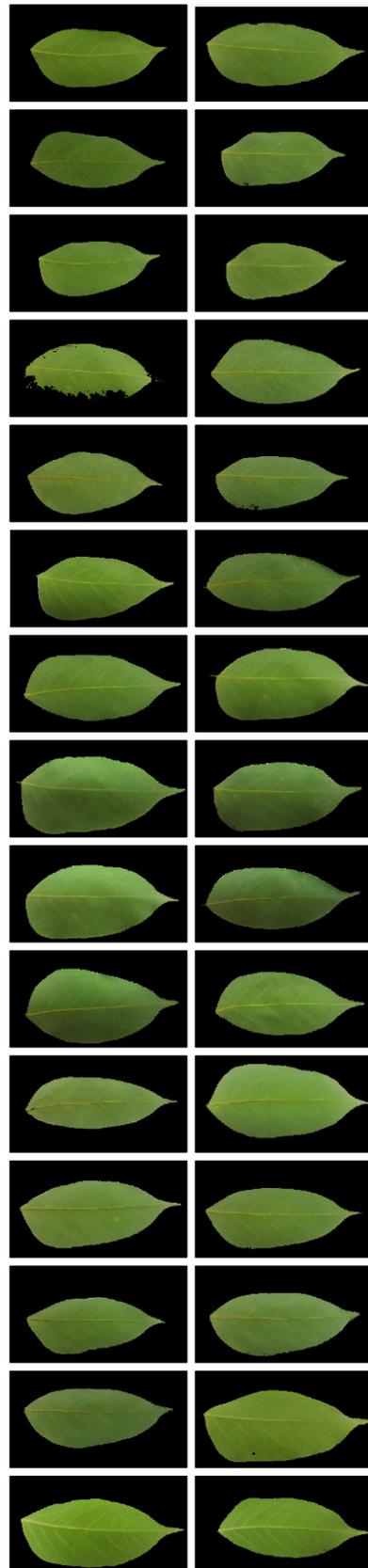


Gambar 5. Hasil segmentasi daun belimbing Bangkok Merah.

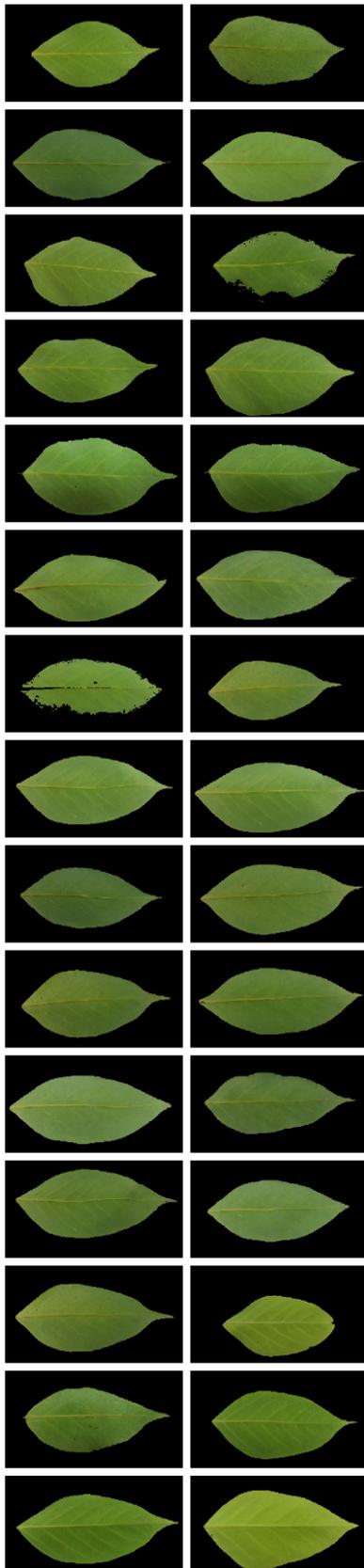
Gambar 5 dan 6 menampilkan sample hasil segmentasi tiap jenis daun. Tampak bahwa *K-Means Clustering* secara umum berhasil memisahkan objek daun dari bagian latar belakang. Beberapa citra menampilkan hasil segmentasi yang kurang bagus, dalam artian batasannya membaur antara objek citra daun dengan latar belakang. Jika diamati penyebabnya adalah adanya bayangan yang terekam pada saat pengambilan gambar, sehingga citra segmentasi yang terbentuk tidak sempurna batasannya.



Gambar 6. Hasil segmentasi daun belimbing Filipin.



Gambar 7. Hasil segmentasi objek daun pada citra daun belimbing Bangkok Merah.



Gambar 8. Hasil segmentasi objek daun pada citra daun belimbing Filipin.

Ujicoba

Hasil uji coba menunjukkan objek daun tidak selalu berhasil dipisahkan pada kluster yang sama, ada yang masuk kluster 1, 2, ataupun 3. Hal ini disebabkan karena konsep *K-Means Clustering* yang diawali dengan nilai random sebagai pusat kluster. Jika ingin mendapatkan kluster yang hanya terdiri dari citra daun saja, maka harus dilakukan tahapan berikutnya yang memperhatikan warna objek di setiap kluster. Sehingga harapan keluaran dari tahapan segmentasi tercapai yaitu mendapatkan citra yang berisi objek citra daun saja.

Hasil uji coba seluruh dataset setiap jenis daun ditampilkan pada Gambar 7 dan 8. Uji coba terhadap citra daun belimbing Bangkok Merah, dari 30 citra 29 citra menunjukkan hasil segmentasi yang baik. Sedangkan pada citra daun belimbing Filipin, dari 30 citra 28 citra memberikan hasil segmentasi yang baik.

III. Simpulan

Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan dan penilaian secara visual maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode *K-Means Clustering* berhasil melakukan segmentasi pada citra daun belimbing Bangkok Merah dengan tingkat keberhasilan sebesar 97% citra sedangkan pada citra daun belimbing Filipin dengan tingkat keberhasilannya 93%.

Untuk dapat digunakan ke tahapan berikutnya yang membutuhkan citra yang berisi objek citra daun saja maka perlu ditambahkan metode otomatisasi untuk memilih kluster yang berisi objek daun berdasarkan warna dan *boundary*.

IV. Daftar Pustaka

- [1] Jurio, A., Pagola, M., Galar, M., Lopez-Molina, C. and Paternain, D., 2010, June. A comparison study of different color spaces in clustering based image segmentation. In International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (pp. 532-541). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [2] Zaitoun, N.M. and Aqel, M.J., 2015. Survey on image

- segmentation techniques. *Procedia Computer Science*, 65, pp.797-806.
- [3] Bora, D.J., Gupta, A.K. and Khan, F.A., 2015. Comparing the performance of $L^* A^* B^*$ and HSV color spaces with respect to color image segmentation. arXiv preprint arXiv:1506.01472.
- [4] Baldevbhai, P.J. and Anand, R.S., 2012. Color image segmentation for medical images using $L^* a^* b^*$ color space. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*, 1(2), pp.24-45.
- [5] Dehariya, V.K., Shrivastava, S.K. and Jain, R.C., 2010, November. Clustering of image data set using k-means and fuzzy k-means algorithms. In 2010 International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (pp. 386-391). IEEE.
- [6] Yambal, M. and Gupta, H., 2013. Image segmentation using fuzzy C means clustering: a survey. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(7).
- [7] Kaur, D. and Kaur, Y., 2014. Various image segmentation techniques: a review. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 3(5), pp.809-814.
- [8] Tatiraju, S. and Mehta, A., 2008. Image Segmentation using k-means clustering, EM and Normalized Cuts. *Department of EECS*, 1, pp.1-7.
- [9] Ayech, M.W. and Ziou, D., 2016. Terahertz image segmentation using k-means clustering based on weighted feature learning and random pixel sampling. *Neurocomputing*, 175, pp.243-264.
- [10] Dhanachandra, N. and Chanu, Y.J., 2015. Image Segmentation Method Using K-Means Clustering Algorithm for Color Image. *Advanced Research in Electrical and Electronic Engineering*, 2(11), pp.68-72.
- [11] Plataniotis, K.N. and Venetsanopoulos, A.N., 2013. Color image processing and applications. Springer Science & Business Media.
- [12] Rathore, V.S., Kumar, M.S. and Verma, A., 2012. Colour based image segmentation using $L^* a^* b^*$ colour space based on genetic algorithm. *IJETAE*, 2(6), pp.156-162.