

Identifikasi Jenis Buah “*Pyrus*” (Pir) Menggunakan Algoritma *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)

Riyan Latifahul Hasanah

Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri

* Corresponding Author E-mail: riyan.rlt@nusamandiri.ac.id

Abstract

One fruit that is quite popular in Indonesia is the pear or *Pyrus*. The method that determines the type of pear which is done manually based on its shape and color, will affect inaccurate results because it still involves the individual's perception. Digital image processing is applied to overcome the above problem. This research was conducted to complement the types of pears consisting of two types, namely Monster Pears and William Pears. Pre-processing is done by changing the RGB image into L^*a^*b , then segmentation using the *K-Means Clustering* algorithm. Segmented image is extracted into seven features, namely six color features (RGB and HSV) and one size feature (Area). Then the classification is done by applying the *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) algorithm. The results showed high accuracy in the types of pears.

Keywords: *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System; ANFIS; Pears; Image Processing*

Abstrak

Salah satu buah yang cukup populer di Indonesia adalah buah pir atau *Pyrus*. Metode identifikasi jenis buah pir yang dilakukan secara manual berdasarkan bentuk dan warnanya, akan menimbulkan kemungkinan hasil identifikasi yang kurang akurat dikarenakan identifikasi masih berdasarkan persepsi individu. *Digital image processing* diterapkan untuk mengatasi permasalahan di atas. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis buah pir yang terdiri dari dua jenis, yaitu Pir Monster dan Pir William. *Pre-processing* dilakukan dengan mengubah citra RGB menjadi L^*a^*b , kemudian segmentasi menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Citra tersegmentasi diekstraksi kedalam tujuh fitur, yaitu enam fitur warna (RGB dan HSV) dan satu fitur ukuran (Area). Kemudian klasifikasi dilakukan dengan menerapkan algoritma *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Hasil penelitian menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi jenis buah pir.

Kata Kunci: *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System; ANFIS; Buah Pir; Pengolahan Citra*

1. Introduction

Pengolahan citra digital (*digital image processing*) merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisa citra dengan bantuan komputer (Zainuddin, Sianturi, & Hondro, 2017). *Image processing* merupakan salah satu bidang *deep learning* yang dimaksudkan untuk membantu manusia dalam mengenali atau mengklasifikasi objek dengan efisien dan dapat melakukan proses dengan banyak data sekaligus (Maulana & Rochmawati, 2019).

Image processing saat ini telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti industri, kelautan, geologi, pertanian, kedokteran dan lain sebagainya. Dalam bidang pertanian, penggunaan teknologi *image processing* diharapkan dapat meningkatkan akurasi sortasi dan pemutuan produk hortikultura berdasarkan kualitas dan kematangannya, serta dapat dikembangkan untuk klasifikasi produk hortikultura seperti jeruk, mangga, belimbing manis, paprika, tomat, wortel, dan lain sebagainya (Ahmad, 2010).

Buah-buahan dapat diklasifikasikan berdasarkan penampilan dan parameternya seperti warna, ukuran dan bentuk. Parameter ini dapat digunakan untuk menentukan kualitas buah dan mengklasifikasikan jenisnya (Iqbal *et al.*, 2016). Dalam mengolah citra digital

makanan, warna adalah salah satu indeks unik yang digunakan untuk mengidentifikasi cacat atau untuk melakukan klasifikasi secara kualitatif. Meskipun indeks warna absolut dari suatu objek, pencitraan digital dapat digunakan untuk kategorisasi dan perbandingan relatif hanya dalam kondisi pencahayaan yang sama (Fashi, Naderloo, & Javadikia, 2019).

Pada penelitian sebelumnya pengolahan citra digunakan untuk mengidentifikasi jenis buah mangga gedong gincu berdasarkan fitur warna RGB dan algoritma ANFIS. Jenis buah dibagi menjadi tiga kelas yaitu manis, sedang dan asam. Hasilnya menunjukkan tingkat akurasi 60%, 60% dan 80% pada masing-masing kelasnya (Hodijah, Whidhiasih, & Irwan, 2017).

Penelitian lain melakukan klasifikasi jenis buah apel dengan metode *K-Nearest Neighbor*. Kelas buah dibagi menjadi lima, yaitu Apel Fuji Sun Sheet, Apel Grannsymith, Apel Pasific Rose, Apel Red Del USA dan Apel RG France dengan hasil akurasinya 82,5% hingga 100% pada masing-masing kelasnya (Wijaya & Ridwan, 2019).

Selain kedua buah diatas, jenis buah lain yang cukup populer di Indonesia adalah buah pir yang memiliki nama latin *Pyrus*. Buah pir memiliki kurang lebih 30 jenis spesies buah. Metode identifikasi jenis buah pir dapat dilakukan secara manual

berdasarkan bentuk dan warnanya. Namun proses ini dapat membutuhkan tambahan pengalaman kerja tenaga manusia dan timbul kemungkinan hasil identifikasi kurang akurat dikarenakan identifikasi masih berdasarkan persepsi individu (Octavia, Jesslyn, & Gasim, 2016).

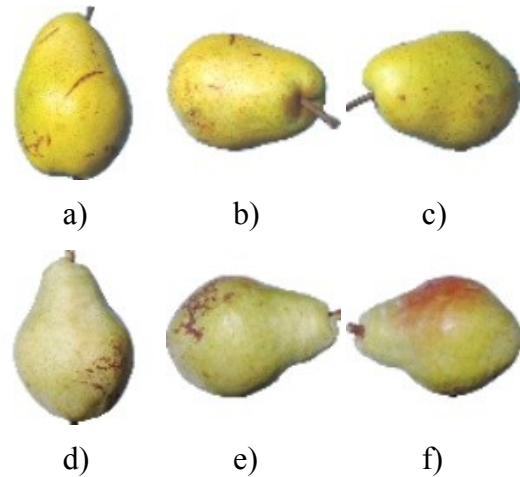
Dalam penelitian ini identifikasi jenis buah pir dilakukan dengan menggunakan teknologi *image processing*. Fitur yang digunakan adalah fitur warna dan ukuran. Sedangkan algoritma klasifikasi yang digunakan adalah *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk mengidentifikasi dua jenis buah pir yaitu Pir Monster dan Pir William.

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian. Bagian 2 membahas metode penelitian yang digunakan, bagian 3 merupakan hasil dan pembahasan penelitian serta bagian 4 merupakan kesimpulan.

2. Materials and Methods

Citra yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra buah pir dari *Fruits-360 dataset*. Citra latih yang disediakan terdiri dari 490 citra Pir Monster dan 490 citra Pir William. Sedangkan citra uji terdiri dari 166 citra Pir Monster dan 166 Pir William. Dalam penelitian ini citra latih yang digunakan masing-masing 34 citra setiap jenis dan citra ujinya 10 citra setiap jenisnya.

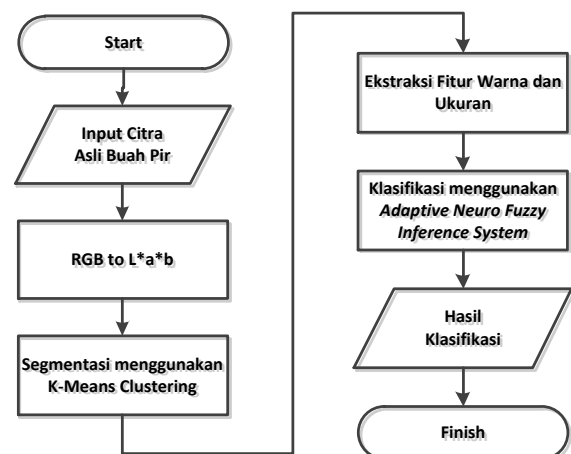
Gambar 1 merupakan contoh citra asli buah pir dari setiap jenis dan diambil dari berbagai sisi.



Gambar 1. Citra Asli Buah Pir

(a,b,c) Pir Monster (d,e,f) Pir William

Image processing dilakukan dalam beberapa tahapan, antara lain konversi RGB to L^*a^*b , segmentasi menggunakan *K-Means Clustering*, ekstraksi fitur warna dan ukuran, lalu klasifikasi menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*. Metode yang diusulkan dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Identifikasi Buah Pir

Citra asli buah pir merupakan citra dengan format RGB. Sebelum dilakukan segmentasi, citra dikonversi menjadi format L^*a^*b . Parameter warna L^*a^*b ditetapkan oleh Komisi Internasional de L'Eclairage (CIE) pada tahun 1978. L^*a^*b merupakan koordinat warna CIELAB dimana L merupakan *lighness coordinate*, a merupakan *green-red coordinate* dan b merupakan *blue-yellow coordinate* (Herrera *et al.*, 2017).

Selanjutnya setelah citra dikonversi menjadi L^*a^*b lalu citra buah pir disegmentasi menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Dasar algoritma *K-Means* didefinisikan sebagai masalah optimisasi dimana tujuannya adalah untuk meminimalkan jumlah jarak *Euclidean* kuadrat antara *instance* di dalam setiap *cluster* dan *centroidnya*. Dalam kasus segmentasi citra berdasarkan *clustering*, citra yang harus dibagi menjadi kelompok-kelompok terpisah adalah piksel (Hrosik *et al.*, 2019).

Citra yang telah disegmentasi kemudian diekstraksi berdasarkan fitur warna dan ukuran. Fitur warna terdiri dari 6 fitur, yaitu *Red*, *Green*, *Blue*, *Hue*, *Saturation* dan *Value*. Sedangkan fitur ukuran terdiri dari 1 fitur, yaitu *Area*.

Dalam proses klasifikasi, algoritma yang digunakan adalah *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Dalam ANFIS,

kemampuan belajar dan struktur relasional jaringan saraf tiruan dengan mekanisme pengambilan keputusan dari logika *fuzzy* digabungkan. Salah satu kelemahan paling signifikan dari jaringan saraf tiruan adalah bahwa nilai berat (*weight value*) yang diperoleh tidak dapat dijelaskan. Kekurangan ini diatasi dengan sistem inferensi *fuzzy* yang ditemukan dalam struktur ANFIS. Struktur ini banyak digunakan dalam memecahkan banyak masalah dunia nyata (Karaboga & Kaya, 2019).

3. Results and Discussion

Proses pertama dari identifikasi buah pir adalah menginput citra asli buah pir kedalam program Matlab yang telah dibuat. Citra asli buah pir merupakan citra RGB dengan format JPG. Contoh citra input ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Input Citra Asli Buah Pir

Setelah citra asli buah pir diinput ke dalam program, lalu citra asli RGB dikonversi menjadi L^*a^*b . Gambar 4 menunjukkan citra yang telah dikonversi dari citra RGB menjadi L^*a^*b .



Gambar 4. Konversi RGB to L*a*b

Dalam penelitian ini, segmentasi citra dilakukan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Citra yang telah disegmentasi akan ditampilkan kembali dalam format RGB. Sedangkan bagian latar belakang (*background*) citra akan terhapus sehingga menjadi berwarna hitam. Gambar 5 merupakan citra buah pir yang telah disegmentasi.

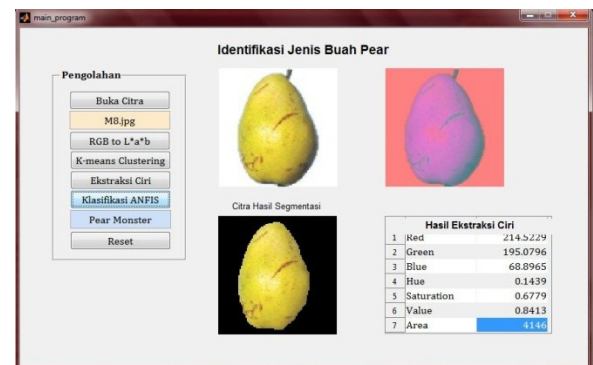


Gambar 5. Citra Tersegmentasi

Citra yang telah disegmentasi kemudian diproses dalam tahap ekstraksi fitur yang terdiri atas enam fitur warna (*Red, Green, Blue, Hue, Saturation, Value*) dan satu fitur ukuran (*Area*). Fitur-fitur dari setiap citra, baik citra latih maupun citra uji akan disimpan. Fitur citra latih akan digunakan sebagai data pembelajaran atau data latih. Sedangkan fitur citra uji digunakan untuk melakukan pengujian dalam tahap klasifikasi.

Proses klasifikasi ini dilakukan dengan menggunakan algoritma *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* atau ANFIS. Pada tahap klasifikasi, citra yang diuji akan diidentifikasi termasuk ke dalam jenis buah Pir Monster atau Pir William.



Gambar 6 menunjukkan program Matlab yang telah dibuat untuk identifikasi jenis buah pir. Proses yang ditunjukkan mulai dari tahap input citra hingga tahap klasifikasi.





















Gambar 6. Program Matlab untuk Identifikasi Jenis Buah Pir

Hasil proses klasifikasi dari program yang telah dibuat ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Klasifikasi

Citra Uji	Ground Truth	Hasil Klasifikasi	Keterangan
	Pir Monster	Pir Monster	Benar
	Pir Monster	Pir Monster	Benar

	Pir Monster	Pir Monster	Benar		Pir William	Pir William	Benar
	Pir Monster	Pir Monster	Benar		Pir William	Pir William	Benar
	Pir Monster	Tidak Teridentifikasi	Salah		Pir William	Pir William	Benar
	Pir Monster	Pir Monster	Benar		Pir William	Pir William	Benar
	Pir Monster	Pir Monster	Benar		Pir William	Pir William	Benar
	Pir Monster	Pir Monster	Benar		Pir William	Pir William	Benar
	Pir Monster	Pir Monster	Benar				
	Pir Monster	Pir Monster	Benar				
	Pir William	Pir William	Benar				
	Pir William	Pir William	Benar				
	Pir William	Pir William	Benar				
	Pir William	Pir William	Benar				

Berdasarkan hasil klasifikasi diatas, maka dapat dibuat *confussion matrix* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. *Confussion Matrix*

Kelas Asli		Kelas Prediksi		
		a	b	c
a	Pir Monster	9	0	1
b	Pir William	0	10	0
c	Tidak Teridentifikasi	1	0	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa 10 citra uji Pir William seluruhnya diidentifikasi dengan benar. Sedangkan pada pengujian Pir Monster menunjukkan hasil bahwa 9 citra Pir Monster diidentifikasi benar, dan 1 citra tidak teridentifikasi. Persentase akurasi

identifikasi buah pir menggunakan algoritma ANFIS pada data uji dihitung sebagai berikut:

Persentase Akurasi Klasifikasi Pir Monster

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{jumlah data uji diidentifikasi benar}}{\text{jumlah seluruh data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{9}{10} \times 100\% \\ &= 90\% \end{aligned}$$

Persentase Akurasi Klasifikasi Pir William

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{jumlah data uji diidentifikasi benar}}{\text{jumlah seluruh data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Persentase Akurasi Keseluruhan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah data uji diidentifikasi benar}}{\text{Jumlah seluruh data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{19}{20} \times 100\% \\ &= 95\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, didapat nilai akurasi yang cukup tinggi yaitu 90% klasifikasi Pir Monster, 100% klasifikasi Pir William dan 95% klasifikasi secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa metode yang diusulkan dapat digunakan untuk identifikasi jenis buah pir.

Hasil diatas juga sejalan dengan penelitian sebelumnya (Iqbal *et al.*, 2016) yang menyebutkan bahwa parameter warna dan ukuran buah dapat digunakan untuk klasifikasi jenis buah.

4. Conclusions

Bidang *image processing* saat ini telah banyak dikembangkan untuk membantu manusia menyelesaikan berbagai permasalahan. Penelitian ini menggunakan bidang *image processing* untuk mengidentifikasi jenis buah pir yang berbeda, yaitu Pir Monster dan Pir William.

Dari metode yang diusulkan, dengan ekstraksi fitur warna dan ukuran, serta klasifikasi menggunakan algoritma *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* didapatkan nilai akurasi yang tinggi. Program yang dibuat menggunakan Matlab dapat digunakan untuk identifikasi citra buah pir berdasarkan jenisnya.

Keterbatasan penelitian ini adalah pada keterbatasan fitur yang digunakan, yaitu fitur warna dan ukuran. Selain itu kelas yang diuji hanya terdiri dari dua kelas, yaitu Pir Monster dan Pir William.

Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan kembali fitur yang digunakan, menambahkan jumlah kelas, serta uji coba dengan menggunakan algoritma klasifikasi yang lain. Selain itu citra yang digunakan dapat ditambah lagi agar dapat diketahui hasil klasifikasi yang lebih akurat.

Acknowledgments

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Students Communication Session dari

Universitas Babes - Bolyai atas *dataset fruits-360* yang digunakan dalam penelitian ini.

References

- [1] Ahmad, Usman. 2010. "Aplikasi Teknik Pengolahan Citra Dalam Analisis Non-Destruktif Produk Pangan." *Jurnal Pangan* 19(1): 71–80. <http://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/119>.
- [2] Fashi, Mahya, Leila Naderloo, and Hossein Javadikia. 2019. "The Relationship between the Appearance of Pomegranate Fruit and Color and Size of Arils Based on Image Processing." *Postharvest Biology and Technology* 154: 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.04.017>.
- [3] Herrera, Luis J. et al. 2017. "A Model for Prediction of Color Change after Tooth Bleaching Based on CIELAB Color Space." *Proceedings of SPIE* 10453. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2017SPIE10453E..1XH/abstract>.
- [4] Hodijah, Nur Saqinah, Retno Nugroho Whidhiasih, and Dadan Irwan. 2017. "Identifikasi Buah Mangga Gedong Gincu Cirebon Berdasarkan Citra Red-Green-Blue Menggunakan Adaptif Neuro Fuzzy Inference System." *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Logic* 5(1): 12–20. <https://media.neliti.com/media/publications/231624-identifikasi-buah-mangga-gedong-gincu-ci-33e56cfa.pdf>.
- [5] Hrosik, Romana Capor et al. 2019. "Brain Image Segmentation Based on Firefly Algorithm Combined with K-Means Clustering." *Studies in Informatics and Control* 28(2): 167–76. <https://sic.ici.ro/wp-content/uploads/2019/06/Art.-5-Issue-2-SIC-2019.pdf>.
- [6] Iqbal, S. Md., A. Gopal, P. E. Sankaranarayanan, and Athira B. Nair. 2016. "Classification of Selected Citrus Fruits Based on Colour Using Machine Vision System." *International Journal of Food Properties* 19(2): 37–41. <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/10942912.2015.1020439?scroll=top&needAccess=true>.
- [7] Karaboga, Dervis, and Ebubekir Kaya. 2019. "Adaptive Network Based Fuzzy Inference System (ANFIS) Training Approaches: A Comprehensive Survey." *Artificial Intelligence Review* 52. <https://doi.org/10.1007/s10462-017-9610-2>.
- [8] Maulana, Febian Fitra, and Naim Rochmawati. 2019. "Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional

- Neural Network.” *Journal of Informatics and Computer Science* 1(2): 104–8. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jinacs/article/download/31406/28492>.
- [9] Octavia, Mulia, K Jesslyn, and Gasim. 2016. “Perbandingan Tingkat Akurasi Jenis Citra Keabuan, HSV, Dan L*a*b Pada Identifikasi Jenis Buah Pir.” *Jurnal Ilmiah Informatika Global* 7(1): 7–11. <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/IG/article/view/143>.
- [10] Wijaya, Novan, and Anugrah Ridwan. 2019. “Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K-Nearest Neighbor.” *SISFOKOM* 8(1): 74–78. <http://jurnal.atmaluhur.ac.id/index.php/sisfokom/article/view/610>.
- [11] Zainuddin, Muhammad, Lince Tomoria Sianturi, and Rivalri Kristianto Hondro. 2017. “Implementasi Metode Robinson Operator 3 Level Untuk Mendeteksi Tepi Pada Citra Digital.” *Jurnal Riset Komputer* 4(4): 1–5. <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom/article/view/681>.