

Identifikasi Kualitas Terung Ungu berdasarkan Warna dan Tekstur menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan

Mungki Astiningrum¹, Moch Zawaruddin Abdullah², Pu'ita Purnama Sari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
¹mungki.astiningrum@polinema.ac.id, ²zawaruddin@polinema.ac.id, ³puita.sari@gmail.com

Abstrak — Terung ungu merupakan sayuran yang banyak diminati di Indonesia, dengan harga yang terbilang murah terung dapat ditemui dipasar-pasar tradisional maupun pasar modern. Sebagai konsumen masyarakat kadang kurang memperhatikan kualitas terung ungu yang akan dibelinya. Perbedaan persepsi dan kurangnya pengetahuan dalam menentukan kualitas terung ungu dapat merugikan konsumen dalam hal gizi terung sebagai bahan makanan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat dimanfaatkan dalam hal ini, dengan menggunakan pengolahan citra digital memungkinkan untuk mengidentifikasi kualitas terung ungu secara otomatis dengan bantuan aplikasi pengolahan citra. Metode yang diterapkan sebagai klasifikasi untuk identifikasi kualitas terung ungu ialah Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*. Untuk ekstraksi fitur warna menggunakan ruang warna CIELAB, sedangkan untuk ekstraksi fitur tekstur menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix*. Tingkat keberhasilan identifikasi kualitas terung ungu berdasarkan warna dan teksturnya memiliki tingkat akurasi sebesar 63,33%.

Kata kunci— *Pengolahan Citra Digital, CIELAB, Gray Level Co-occurrence Matrix, Backpropagation*

I. PENDAHULUAN

Terung (*Solanum Melongena*) merupakan tanaman penghasil sayur yang dapat tumbuh di daerah tropis maupun subtropis yang berasal dari Benua Asia terutama India dan Srilanka. Di Indonesia ada 5 provinsi yang paling luas area pertanaman terungnya, yaitu Jawa Barat, Sulawesi Selatan, Bengkulu, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Terung termasuk ke dalam *Genus Solanum*, setara dengan tomat dan kentang. Terung memiliki berbagai jenis yakni Terung ungu, Terung hijau, Terung putih, Terung bulat, Terung telunjuk, dan Terung Belanda. Terung merupakan salah satu jenis sayuran yang sangat disukai dan banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia berdasarkan data statistik yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik [1]. Selain rasanya yang enak dan memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi, terung bukan hanya bisa dikonsumsi sebagai makanan, namun bisa juga dijadikan sebagai bahan obat tradisional, antara lain batuk, gatal-gatal, dan kencing manis.

Terung yang baik dapat dilihat dari warna kulitnya yang licin dan mulus, berwarna cerah, tidak kecoklatan dan memiliki tekstur yang halus serta lembut atau tidak terlalu lembek [2]. Untuk dapat dikonsumsi terung biasanya dimasak sebagai sayur, digoreng atau dimakan mentah untuk lalapan. Namun lamanya waktu pendistribusian terung dari petani untuk sampai ke pengepul dan ke tangan konsumen menyebabkan kualitas terung menurun, baik secara fisik maupun kualitas dari terung itu sendiri. Penurunan kualitas terung tentu dapat mempengaruhi cita rasa masakan dalam pengolahan terung untuk dijadikan sebuah makanan [3].

Pengamatan pada terung secara visual sangatlah penting, terkadang konsumen kurang memperhatikan ciri-ciri terung yang akan dibelinya, memiliki perbedaan pendapat, kelemahan pengamatan dan kurangnya pengetahuan konsumen dalam memilih kualitas terung menyebabkan munculnya ketidakseragaman dalam mengelompokkan kualitas terung, sehingga konsumen dapat mengalami kerugian dalam hal penyimpanan. Semakin baik kualitas terung maka semakin lama waktu penyimpanan yang dapat dilakukan, sebaliknya jika terung yang dibeli sudah menandakan ada indikasi tidak segar, semakin singkat waktu penyimpanan yang tersisa.

CIELab merupakan model warna yang berbentuk tiga dimensi dan mempunyai *colorspace* yang paling besar, serta dibuat berdasarkan persepsi warna mata manusia oleh CIE yang merupakan badan internasional yang membuat standarisasi warna dari cahaya [4]. GLCM adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur. Empat ciri statistik GLCM yaitu kontras, energy, homogenitas, dan korelasi dengan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135° akan memberikan nilai untuk membedakan tekstur terung ungu. Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* adalah metode pengenalan pola, pembentukan pola, dan klasifikasi pola. *Backpropagation* digunakan karena metode tersebut mampu menyelesaikan pengklasifikasian dengan *problem non linier*.

Berdasarkan penelitian terdahulu pada tahun 2019 terdapat sebuah jurnal penelitian oleh [5] yang berjudul “Ekstraksi Fitur Citra Buah Salak Untuk Penentuan Mutu Buah Salak Menggunakan Pengolahan Citra Digital”. Penelitian tersebut meneliti mutu buah salak menggunakan

ruang warna CIELab dan menghasilkan akurasi sebesar 52,22%. Penelitian yang berjudul “Pemrosesan Citra Digital untuk Klasifikasi Mutu Buah Pisang Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan” menggunakan parameter tekstur GLCM dan *Backpropagation* dengan tingkat keberhasilan sebesar 94% [6].

Berdasarkan penelitian yang dijabarkan di atas, oleh karena itu dalam penelitian ini penulis mencoba untuk membuat sistem yang dapat mengidentifikasi kualitas terung ungu menggunakan ruang warna CIELab dan ekstraksi tekstur menggunakan metode GLCM serta klasifikasi menggunakan metode *Backpropagation*. Diharapkan sistem ini dapat menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik serta nantinya bermanfaat dan dapat membantu konsumen untuk bisa membedakan kualitas terung ungu yang baik dan tidak.

II. LANDASAN TEORI

Landasan teori merupakan bagian yang akan membahas tentang penyelesaian masalah yang akan memberikan jalan keluarnya. Dalam hal ini akan dikemukakan beberapa teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diangkat.

A. Cropping

Cropping pada sebuah citra merupakan sebuah proses pemotongan citra yang bertujuan untuk mengambil elemen citra pada koordinat tertentu yang berada pada suatu area pada citra tersebut. Proses *cropping* pada sebuah citra termasuk kedalam kategori operasi geometri citra atau perubahan bentuk. *Cropping* dilakukan untuk menghilangkan bagian citra yang tidak diinginkan. *Cropping* juga dapat diartikan dalam pengolahan citra sebagai pengambilan sebuah bagian atau area dalam sebuah citra yang diinginkan.

B. Segmentasi

Segmentasi merupakan teknik untuk membagi suatu citra menjadi beberapa daerah (*region*) di mana setiap daerah memiliki kemiripan atribut [7]. Segmentasi citra (*image segmentation*) adalah suatu tahap pada proses analisis citra yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang ada dalam citra tersebut dengan membagi citra ke dalam daerah-daerah terpisah dimana setiap daerah adalah homogen dan mengacu pada sebuah kriteria keseragaman yang jelas. Proses segmentasi citra merupakan proses dasar dan penting di dalam komputer visi. Segmentasi yang dilakukan pada citra harus tepat agar informasi yang terkandung di dalamnya dapat diterjemahkan dengan baik [8].

C. Citra CIELAB

Satuan warna $L^*a^*b^*$ (juga dikenal sebagai CIELAB) saat ini merupakan satuan warna populer untuk pengukuran warna obyek dan secara luas dipakai di berbagai bidang. Satuan ini merupakan salah satu satuan warna CIE yang didefinisikan pada tahun 1976 yang dimaksudkan untuk mengurangi masalah-masalah dalam penggunaan satuan warna. Makna dari setiap dimensi yang dibentuk yaitu :

1. L^* untuk mendeskripsikan kecerahan warna, ($L^* = 0$ untuk hitam dan $L^* = 100$ untuk Putih),
2. a^* untuk mendeskripsikan warna hijau-merah, dimana $-a^*$ mengindikasikan warna hijau dan sebaliknya $+a^*$ mengindikasikan warna merah,

3. b^* untuk mendeskripsikan warna biru-kuning, dimana $-b^*$ mengindikasikan warna biru dan sebaliknya $+b^*$ mengindikasikan warna kuning.

Selanjutnya ruang warna XYZ dikonversi ke ruang warna LAB dengan persamaan berikut:

$$Xp = \frac{X}{Xn}; \text{dimana } Xn = 95.047 \quad (1)$$

$$Yp = \frac{Y}{Yn}; \text{dimana } Yn = 100.000 \quad (2)$$

$$Zp = \frac{Z}{Zn}; \text{dimana } Zn = 108.883 \quad (3)$$

$$L^* = (f(Yp)116) - 16 \quad (4)$$

$$a^* = 500(f(Xp) - f(Yp)) \quad (5)$$

$$b^* = 200(f(Yp) - f(Zp)) \quad (6)$$

dimana $f(s) = s^{1/3}$ untuk $s > 0.008856$, $f(s) = 7.787s + 16/116 \leq 0.008856$

D. GLCM

GLCM merupakan metode analisis tekstur yang banyak digunakan terutama untuk tekstur tidak teratur. Metode GLCM dapat meningkatkan rincian suatu citra dan di representasikan. Pada ekstraksi ciri tekstur metode GLCM merupakan matriks orde 2, sebuah matriks yang terdiri dari jumlah baris dan kolom yang sama [9]. Proses ekstraksi ciri GLCM melalui 4 arah sudut dengan interval 45° yaitu $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$, sedangkan jarak antar piksel sebesar 1 piksel.

Berikut 4 fitur ekstraksi ciri pada *Gray Level Co-occurrence Matrix* yang umum digunakan :

1. Kontras (*Contrast*)

Kontras digunakan untuk mengukur variasi local tingkat derajat keabuan dalam matriks *Co-occurrence*.

$$\text{Contrast} = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P(i, j) \quad (7)$$

2. Energi (*Energy*)

Nilai energi bertolak belakang dalam nilai entropi. Semakin tinggi nilai entropi maka nilai energi akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan, nilai energi menggambarkan keteraturan penyebaran derajat keabuan suatu citra. Nilai energi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Energy} = \sum_i \sum_j P^2(i, j) \quad (8)$$

3. Homogenitas (*Homogeneity*)

Homogenitas digunakan untuk mengukur kedekatan distribusi elemen dalam matriks GLCM.

$$\text{Homogeneity} = \sum_i \sum_j \frac{P(i, j)}{1 + |i - j|} \quad (9)$$

4. Korelasi (*Correlation*)

Korelasi digunakan untuk mengukur ketergantungan linier sebuah citra.

$$\text{Correlation} = \sum_i \sum_j \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)P(i, j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (10)$$

E. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan merupakan sebuah sistem pemrosesan informasi yang telah dikembangkan dengan model matematika dan memiliki karakteristik. Karakteristik tersebut hampir serupa dengan jaringan saraf biologi dengan asumsi bahwa [10]:

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron).

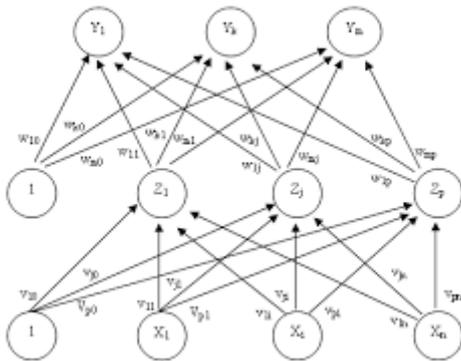
2. Sinyal dikirim diantara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung.
3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
4. Untuk menentukan keluaran, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi yang dikenakan pada jumlah masukan yang diterima. Besarnya keluaran ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang.

Dengan kata lain jaringan saraf tiruan ini ditentukan oleh 3 hal, yaitu :

1. Pola hubungan antar neuron (arsitektur jaringan).
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung.
3. Fungsi Aktivasi

F. Backpropagation

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh jaringan dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *backpropagation* menggunakan error output untuk mengubah nilai-nilai bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu [11]. Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi [12].

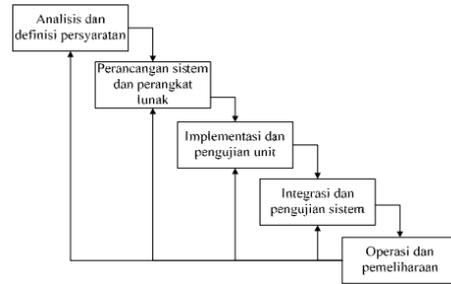


Gambar 1. Arsitektur *backpropagation*

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengembangan perangkat lunak ini adalah dengan menggunakan metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* adalah sebuah metode pengembangan sistem dimana antar satu fase ke fase yang lain dilakukan secara berurutan. Dalam proses implementasi metode *Waterfall* ini, sebuah langkah akan diselesaikan terlebih dahulu dimulai dari tahapan yang pertama sebelum melanjutkan ke tahapan yang berikutnya [13]. Adapun keuntungan menggunakan metode *waterfall* ini yaitu requirement harus didefinisikan lebih mendalam sebelum proses coding dilakukan, selain itu proses implementasinya dilakukan secara bertahap dari tahap

pertama hingga tahap terakhir secara berurutan. Disamping itu metode *Waterfall* ini juga memungkinkan sedikit mungkin perubahan yang dilakukan oleh proyek berlangsung.



Gambar 2. Metode *Waterfall*

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan penjabaran dan analisa mengenai komponen-komponen yang dibutuhkan sistem yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak. Pada bab ini juga membahas mengenai gambaran umum dari sistem yang dibuat. Sistem meliputi beberapa tahapan-tahapan proses dengan tujuan dapat mengekstraksi fitur-fitur penentuan kualitas,

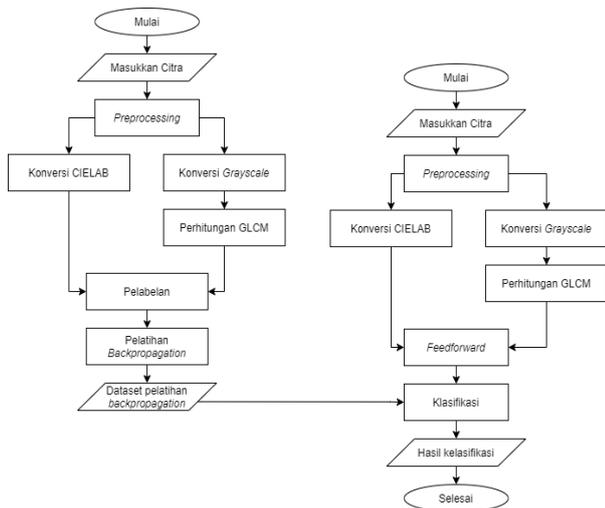
B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan suatu proses merancang atau mendesain sebuah sistem yang isinya terdapat langkah-langkah pengoperasian dan pengolahan data pada aplikasi. Rancangan sistem ini terdiri atas rancangan perhitungan metode, perancangan proses berupa *flowchart*, serta perancangan antar muka berupa desain *mockup*. Sistem ini terbagi kedalam beberapa tahapan proses yang mencakup proses ekstraksi, proses *training*, dan proses *testing*.

Pada tahap ekstraksi data langkah yang dilakukan adalah pertama mengambil citra yang ada pada penyimpanan komputer, kemudian citra masukan dilakukan proses *preprocessing*, citra hasil *preprocessing* dilakukan pengambilan nilai *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB) pada masing-masing piksel. Citra RGB tersebut diubah menjadi citra CIELAB untuk mendapatkan nilai $L^*a^*b^*$. Untuk perhitungan ekstraksi tekstur, citra hasil *preprocessing* tadi diubah menjadi citra *Grayscale* untuk dapat menghitung nilai *Gray Level Co-occurrence Matrix*. Setelah itu diberikan label sesuai dengan kualitas terungu.

Pada tahap pelatihan data, dataset yang didapatkan dari proses ekstraksi data dilatih menggunakan metode *Backpropagation* sehingga didapatkan nilai bobot yang diinginkan.

Untuk tahap pengujian data, hal yang dilakukan mencakup semua langkah yang sama seperti pada tahap ekstraksi data hanya saja diakhir data bobot yang didapat pada pelatihan data dijadikan acuan untuk dilakukan proses klasifikasi dengan hasil data latih yang sudah dilakukan pada tahap pelatihan menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* namun hanya proses *feedforward* dan *output* saja yang digunakan sehingga dapat mengetahui hasil klasifikasi kualitas terungu.



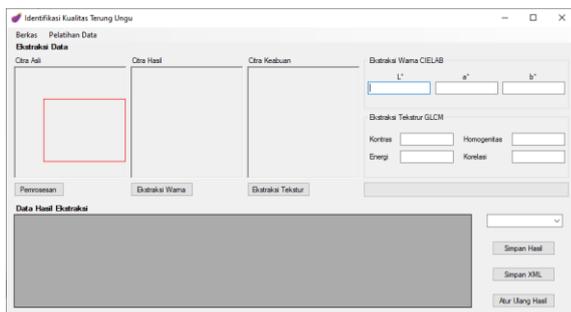
Gambar 3. Flowchat sistem

V. IMPLEMENTASI

Implementasi sistem merupakan proses pembuatan aplikasi berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Implementasi memuat berbagai uraian mengenai proses dan *interface* dari sistem identifikasi kualitas terung ungu berdasarkan ekstraksi fitur warna menggunakan CIELAB dan fitur tekstur menggunakan GLCM pada terung ungu menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan *backpropagation* menggunakan Bahasa pemrograman C# dan dirancang menggunakan Microsoft Visual Studio 2017.

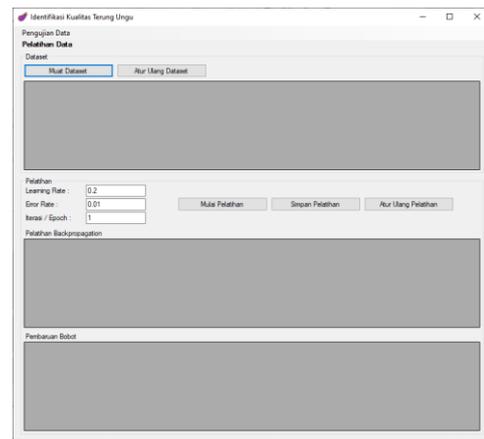
Berikut merupakan implementasi tampilan aplikasi identifikasi kualitas terung ungu yang dirancang menggunakan Bahasa pemrograman C#.

a. Form ekstraksi



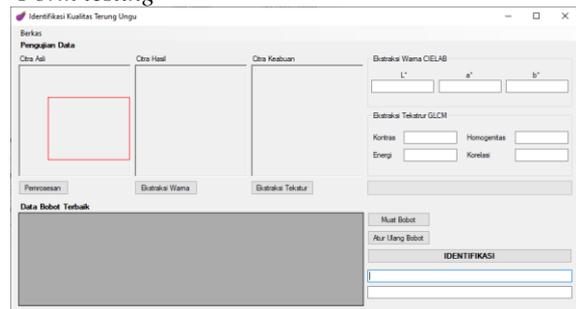
Gambar 4. Tampilan form ekstraksi

b. Form training



Gambar 5. Tampilan form training

c. Form testing



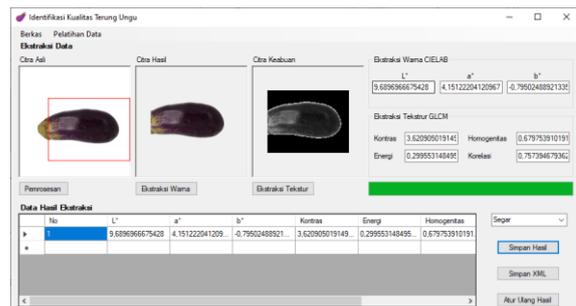
Gambar 6. Tampilan form testing

VI. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui aplikasi "Identifikasi Kualitas Terung Ungu berdasarkan Warna dan Tekstur menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan" sesuai dengan tujuan pembuatan sistem dalam penelitian dan berjalan sesuai fungsinya. Metode pengujian sistem terbagi menjadi dua macam yaitu pengujian sistem dan pengujian akurasi.

A. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan menggunakan metode *blackbox*. Metode ini memungkinkan adanya pengembangan untuk melatih seluruh fungsi pada sistem. Metode ini digunakan untuk mendemonstrasikan jalannya aplikasi dan menemukan kesalahan saat aplikasi dijalankan. Dengan menggunakan metode ini dapat dinilai apakah *input* yang diterima sesuai atau belum terhadap *output* yang dihasilkan.



Gambar 7. Proses ekstraksi data

VII. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sistem identifikasi kualitas terung ungu berdasarkan warna dan tekstur menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan telah diimplementasikan menggunakan Bahasa Pemrograman C#. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Klasifikasi dari sistem identifikasi kualitas terung ungu yaitu menggunakan algoritma backpropagation. Dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya maka didapatkan hasil perhitungan paling tinggi dengan hasil terbaik yaitu menggunakan learning rate 0,6 dan iterasi / epoch sebanyak 500 dan menghasilkan akurasi sebesar 63,33%.
2. Banyaknya akurasi dipengaruhi oleh banyaknya data yang digunakan dan perbedaan range nilai dari tiap ekstraksi warna dan tekstur satu sama lain.

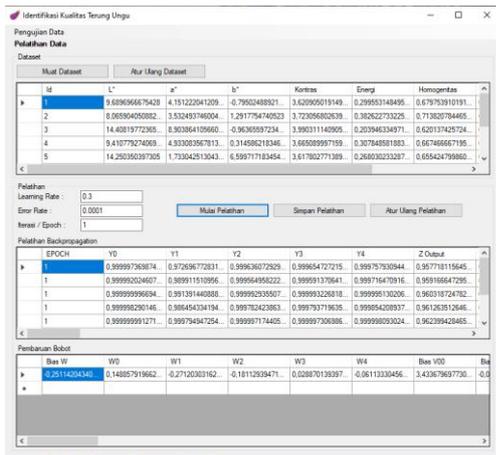
B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan masih terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki untuk penelitian selanjutnya. Berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

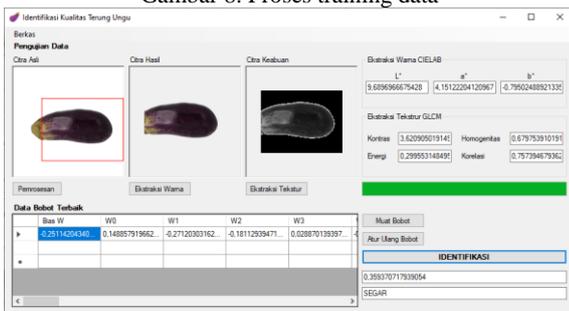
1. Aplikasi dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis *mobile*.
2. Pengembangan aplikasi dengan menggunakan sistem *realtime*.
3. Menambahkan kelas klasifikasi dengan jenis terung yang lain sehingga lebih bervariasi.
4. Menambah jumlah dataset agar *persentase* akurasi menjadi lebih baik.
5. Melakukan penelitian dengan menggunakan metode lain, sehingga dapat membandingkan akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, "Konsumsi Buah dan Sayur Susenas Maret 2016," DEPKES, Jakarta, 2017.
- [2] Vira and Ria, "Tips Memilih Dan Mengolah Terong," 16 Februari 2017. [Online]. Available: <https://resepku.id/tips-memilih-dan-mengolah-terong/>.
- [3] A. Maharrani, "Serba-serbi Mengolah Terong," 22 Juli 2016. [Online]. Available: <https://beritagar.id/artikel/gaya-hidup/serba-serbi-mengolah-terong>.
- [4] C. Veronika, "adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur," 2010.
- [5] Y. G. Maranatha, M. A. and M. M., "Ekstraksi Fitur Citra Buah Salak Untuk Penentuan Mutu Buah Salak Menggunakan Pengolahan Citra Digital," 2019.
- [6] Y. P. W. and A. H., "Pemrosesan Citra Digital untuk Klasifikasi Mutu Buah Pisang Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan," 2014.
- [7] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2010, p. 211.
- [8] N. Nafi'iyah, "Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra Graylevel Menjadi Citra Biner," *Jurnal Ilmiah*



Gambar 8. Proses training data



Gambar 9. Proses testing data

B. Pengujian Akurasi

Pada rekap pengujian diatas menunjukkan jumlah citra terung ungu yang digunakan adalah 10 sampel. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

Tabel 1 Akurasi sistem

Learning Rate	Epoch	Akurasi Segar	Akurasi Layu	Total Akurasi
0,6	100	$\frac{0}{5} \times 100\%$ = 0%	$\frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	50%
	300	$\frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\frac{0}{5} \times 100\%$ = 0%	50%
	500	$\frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\frac{4}{5} \times 100\%$ = 80%	90%
Rata-rata				$\frac{190\%}{3}$ = 63,33%

Dari berbagai macam nilai akurasi dari setiap *learning rate* dengan berbagai variasi *epoch* maka aplikasi identifikasi kualitas terung ungu berdasarkan warna dan tekstur menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan *backpropagation* dapat diterapkan dengan memiliki tingkat akurasi 63,33%.

Teknologi dan Informasia ASIA (JITIKA), pp. 49-55, 2015.

- [9] F. Albergtsen, "Statistical Texture Measure Computed from Gray Level Co-Occurance Matrices," Technical Note, 2008, pp. 1-14.
- [10] J. J. Siang, Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab, Yogyakarta: ANDI, 2005.
- [11] S. Kusumadewi and H. , NEURO FUZZY: Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [12] J. J. Siang, Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab, Yogyakarta: Andi, 2005.
- [13] I. Sommerville, Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak), Jakarta: Erlangga, 2011.