IMPLEMENTASI IMAGE PROCESSING DENGAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION *UNTUK APLIKASI* PENGENALAN BUAH-BUAHAN

PROYEK TUGAS AKHIR

Disusun oleh
Winarto
5150411300

Kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2020

NASKAH PUBLIKASI

IMPLEMENTASI IMAGE PROCESSING DENGAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION UNTUK APLIKASI PENGENALAN BUAH-BUAHAN

Disusun oleh:

WINARTO

5150411300

Dosen Pembibing

Dr. Enny Itje Sela, S.Si., M.Kom.

Tanggal 19 November 2019

Implementasi Image Processing Dengan Learning Vector Quantization *Untuk* Pengenalan Buah-Buahan

Winarto, Enny Itje Sela
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogykarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
E-mail : winartop01@gmail.com

ABSTRAK

Sebuah kemampuan untuk mengenali objek sangat dibutuhkan manusia pada saat ini. Adanya metode pengenalan pola baru dapat mempermudah kegiatan sehari-hari manusia. Pengenalan pola sering diterapkan pada berbagai macam objek, salah satunya adalah pengenalan pola pada jenis buah-buahan. Keterbatasan ingatan manusia dalam mengingat menjadi titik lemah dari manusia. Berdasarkan masalah tersebut dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi beberapa jenis buah berdasarkan fitur-fiturnya menggunakan teknik pengolahan citra digital dan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ). Metode *LVQ* ini merupakan sebuah metode klasifikasi dimana sistem bekerja dengan tahapan pelatihan dan pengujian yang akan menghasilkan kelas berupa kelas apel, jeruk dan pisang. Sedangkan *Image Processing* digunakan untuk memperoleh nilai parameter dari citra buah menggunakan fitur ekstraksi rerata warna RGB (*Red*, *Green*, dan *Blue*) dan bentuk (*area* dan *perimeter*) dengan menggunakan 5 parameter. Aplikasi ini menggunakan 3 citra data inisialisasi bobot, 120 citra data latih dan 15 citra data uji. Dengan *learning rate* 0.025, 0.075, 0.05 dan 0.1, pengurangan *learning rate* 0.1, minimum *learning rate* 0.01, 0.001, 0.0001 dan 0.00001 dengan jumlah iterasi/*epoch* maksimum 10. Tingkat akurasi yang di hasilkan sistem sebesar 99.85375 % untuk data yang diperoleh dari https://www.kaggle.com/moltean/fruits/data dan akurasi sebesar 70% diperoleh dari citra buah asli yang difoto sendiri.

Kata kunci : Buah-buahan*, Image Processing, Learning Vector Quantization*, Pengenalan Pola.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi, terutama di dunia digital memang sangat menjanjikan untuk masa depan. Dengan adanya era digitalisasi ini tak bisa dipungkiri manusia berlomba-lomba untuk membuat suatu sistem untuk mempermudah pekerjaannya. Pengenalan pola banyak diterapkan di bidang botani seperti pengenalan pola daun untuk mengidentifikasi spesies tanaman tersebut. Pola yang dapat diolah dan dijadikan identifikasi terhadap tanaman yaitu bentuk dan tepi daun. Perbedaan pola sebuah daun tersebut digunakan sebagai identifikasi.

Automatisasi dari pengenalan menghasilkan sejumlah manfaat bagi supermarket atau swalayan dan pelangan, beberapa manfaat diantaranya dapat dikaitkan dengan kecapatan pelayanan dan peningkatan pendapatan. Dalam melayani pelangan dapat dikukur waktu yang dihabiskan untuk melayani setiap pelangan pada saat proses *checkout*. Dengan sistem *outomatisasi* akan mendapatkan waktu tunggu yang lebih pendek dalam antrian dan hasil yang lebih besar dalam pendapatan. Diketahui bahwa proses *checkout* ini belum terlalu sempurna menurut penelitian NCR, 37% pelanggan menyarankan untuk mempermudah pembelian produk atau barang yang dijual berdasarkan berat [11].

Melihat kondisi saat ini manuasia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang baru agar segala sesuatu yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih mudah. Hal ini juga yang mendorong banyak manusia untuk mengembangkan teknologi piranti lunak dan keras yang mempermudah kegiatan manusia, adanya teknologi yang berkembang saat ini membuat manusia ingin melakukan segala sesuatunya dengan mudah dan lebih mudah lagi. Salah satunya tak lepas dari hal tersebut yaitu industri ritel, dimana Amazon ulai membuka toko pertama di Seattle, Amerika Serikat (AS), yang beroperasi dengan bantuan *computer vision*, *deep learning Algorithms* dan *Sensor Fusion*. Toko tanpa kasir ini disebut Amazon Go. Sebelum belanja di Amazon Go, pembeli hanya cukup mengunduh aplikasi di ponselnya masing-masing. Aplikasi itu juga terhubung dengan kartu kredit

pengguna sehingga setiap barang yang akan dibeli ditagih langsung ke akun aplikasi mereka [4].

Otak manusia memiliki keterbatasan dalam mengola atau mengingat informasi tentang jenis-jenis buah-buahan yang ada. Tidak selamanya otak manusia mampu menampung informasi yang sama dan memprosesnya dengan cepat dan dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam kurun waktu yang lama, oleh karena ini dibutuhkan peralihan pengetahuan manual ke suatu sistem digital. Hal inilah yang dijadikan dasar acuan penelitian ini, peneliti akan mengimplementasikan *Image Processing* dengan metode *Learning Vector Quantization* untuk aplikasi pengenalan buah-buahan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Learning Vector Quantization

[2] Learning Vector Quantization merupakan pembelajaran yang bersifat supervised learning. Pembelajaran tipe ini menggunakan data yang telah tersedia (*input* dan target). Lapisan keluaran ini akan membangkitkan pola keluaran yang nantinya akan dicocokkan dengan pola keluaran targetnya. Apabila terdapat perbedaan antara keluaran yang dihasilkan dengan target yang diinginkan maka nilai *error* akan muncu, maka perlu dilakukan pelatihan lebih lanjut

Algoritma LVQ mengenali pola berdasarkan dengan kedekatan jarak antara dua vektor. Jika kedua vektor masukan tersebut mendekati sama, maka vektor tersebut akan dikelompokkan ke dalam kelas yang sama. Adapun, langkah-langkah algoritma LVQ adalah :

Langkah 1 : Inisialisasi, Tentukan bobot awal, maksimum *epoh* (banyaknya proses pelatihan yang akan diulangi), eps (*error* minimum yang diharapkan) dan nilai *learning rate* (alpha).

Langkah 2 : Selama kondisi pengulangan masih penuhi, lakukan langkah 2-8.

Langkah 3 : Tetapkan kondisi awal *epoh* = 0.

Langkah 4 : Jika Kondisi (*epoh* < *MaxEpoh*) atau (*error* < eps),
maka : *epoh* = *epoh* + 1.

Langkah 5 : Hitung jarak minimum $||xi - wj||$ (sebut sebagai C_j) menggunakan euclidean distance Pers.
dengan:
x_{1m}= bit ekstraksi ciri dari pola-1 yang ke-m.
w_{1m}= = bobot w, m = banyak bit ekstraksi ciri.

Langkah 6 : Perbaharui bobot w_j dengan ketentuan :
Jika T = C_j,maka :
w_j (baru) = w_j (lama)) + α(x-w_j(lama))

Jika T ≠ C_j,maka :
w_j (baru) = w_j (lama)) - α(x-w_j(lama))

Langkah 7 : Kurangi *learning rate*(α)
α = α – (0.1*α)

Langkah 8 : Tes kondisi berhenti :
Kondisi dimana *learning rate* (α) dan *error* mencapai nilai target yang ditetapkan.

Langkah 9 : Simpan bobot hasil pelatihan.

2.2 Aplikasi

[5] Aplikasi adalah penerapan dari rancang sistemuntuk mengolah data yang menggunakan aturan atau ketentuan bahasa pemrograman tertentu. Aplikasi adalah suatu program computer yang dibuat untuk mengerjakan dan melaksanakan tugas dari *user* (pengguna). Namun pengertian aplikasi secara umum adalah suatu paket program yang sudah jadi dan dapat digunakan.

2.3 Buah

[6] buah merupakan bagian tumbuhan yang berasal dari bunga atau putih dan biasanya berbiji, sedangkan sayur merupakan daun-daunan, tumbuh-tumbuhan, polong atau bijian, dan sebagainya yang dapat dimasak. Namun secara botani, buah merupakan bagian dari tanaman yang strukturnya mengelilingi biji dimana struktur tersebut berasal dari indung telur atau sebagai bagian dari bunga itu sendiri.

2.4 Citra

[4] Citra adalah suatu gambaran atau kemiripan dari suatu objek. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak bisa diproses oleh komputer, sehingga harus dikonversi menjadi citra digital. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Terdapat 3 jenis citra yaitu citra biner, citra grayscale, dan citra warna.

2.5 Citra Berwarna

[1] Citra RGB atau berwarna tersusun atas tiga komponen, yaitu komponen merah (R atau Red), hijau (G atau Green), biru (B atau Blue). Setiap piksel akan diwakili tiga komponen tersebut. Setiap komponen warna menggunakan delapan bit (nilainya berkisar antara 0 sampai 255), kemungkinan warna yang dapat disajikan mencapai 255 x 255 x 255 atau 16.581.457 warna.

2.6 Citra *Grayscale*

[1] Citra *Grayscale* adalah citra yang menggunakan gradasi warna abu-abu yang merupakan kombinasi anatar hitam dan putih. Setiap warna dalam citra grayscale diyatakan dengan sebuah nilai bulat dan nilai tersebut disebut sebagai intensitas. Dalam pengolahan citra, citra RGB seringkali dikonversi terlebih dahulu ke dalam citra *grayscale*.

2.7 Citra Biner

[1] Citra biner adalah citra yang bernilai pikselnya berupa angka nol atau satu sata atau keadaan seperti 0 dan 255. Kata biner yang berarti dua menyatakan dua kemungkinan. Kata biner yang berarti dua menyatakan dua kemungkinan nilai tersebut. Citra seperti ini biasanya dipakai untuk kepentingan segmentasi, yang memisahkan objek dari latar belakangnya.

2.8 Ekstraksi Fitur

[6] Fitur suatu objek merupakan karakteristik yang melekat pada objek. Fitur bentuk merupakan suatu fitur yang diperoleh melalui bentuk objek dan dapat dinyatakan melalui kontur, area dan transformasi. Fitur bentuk biasa digunakan untuk kepentingan indentifikasi objek. Adapun fitur dinyatakan dengan susunan bilangan yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi objek. Fitur-fitur suatu objek memiliki peran sebagai berikut :

a. Pencarian citra : fitur dipakai untuk mencari objek-objek tertentu yang berada di dalam database.
b. Penyerderhanaan dan hampiran bentuk : bentuk objek dinyatakan dengan representasi yang lebih ringkas.
c. Pengenalan dan klasifikasi : Sejumlah fitur dipakai untuk menentukan jenis objek. Contoh fitur daun untuk menentukan nama tanaman.

2.7.1 Statistika Warna

[6] Fitur warna dapat diperoleh dari perhitungan statistis rerata, deviasi standar, skewsness dan kurtosis. Perhitungan dikanakan pada setiap komponen R, G dan B. Berikut persamaan dari statistika warna yang akan digunakan dalam penelitian ini.
Rerata memberikan ukuran mengenai distribusi dan hitungan dengan :

$$\mu = \frac{1}{MN}\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} P_{ij} \qquad (1)$$

2.9 Perimeter

[6] *Perimeter* atau keliling menyatakan panjag tepi suatu objek, *perimeter* dapat di peroleh dengan menggunakan *algoritma* sebari berikut :

Masukan : F(M,N) = citra masukan berukuran M (baris) dan N (kolom)

Keluaran : *Perimeter*

1. Peroleh citra biner
2. Kenakan algoritma deteksi tepi
3. *Perimeter* = jumlah piksel pada tepi objek hasil langkah 2.

Algortitam perimeter dapat diterapkan pada tepi objek yang terhubung dengan 4-keteranggaan, tetapi tidak tepat kalua terhubung menurut 8-ketetanggaan. Hal itu mampu terjadi karena jarak antara dua piksel tidak konstan (dapat berupa 1 atau $\sqrt{2}$) pada 8-ketetanggan, sedangkan jarak selalu 1 pada 4-ketetanggaan.

2.10 Area

[6] *Area* merupakan hal terpenting untuk mengenali suatu objek. Cara sederhana untuk menghitung luas suatu objek adalah dengan cara menghitung jumlah pixsel pada objek tersebut, dapat dilihat pada algoritma sebagai berikut.

```
Masukan : F(M,N) = citra masukan berukuran M
(baris) dan N (kolom)
Keluaran : Luas
Luas = 0
For p=1 to M
    For j = 1 to N
            If piksel(p,q) dalam objek
                    Luas=Luas+1
            End if
    End For
End For
```

2.11 Unified Modelling Languange (UML)

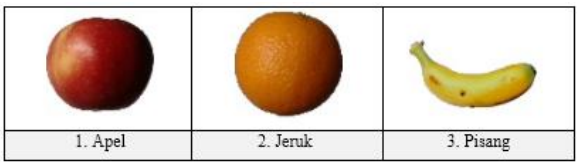
[11] Menurut Nugroho (2009), *Unified Modelling Language* (UML) adalah sebuah "bahasa" yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem, dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta di tulis dalam bahasa pemrograman apapun. UML juga menggunakan *class* dan *operation*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

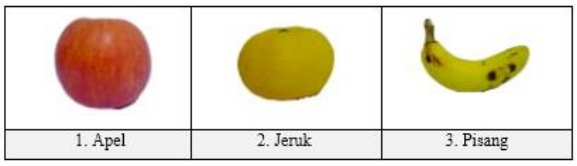
3.1 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan berupa citra digital buah-buhan yang di dapatkan dari https://www.kaggle.com/moltean/fruits/data# dan dari

citra buah asli yang difoto sendiri berukuran 100 x 100 piksel dengan *background* putih dan berformat *Joint Photographic Expeert Group Image* atau JPEG. Data yang dipakai dalam penelitian ini hanya data citra apel, jeruk dan pisang. Sampel buah yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada gambar gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1: Jenis Buah-buahan dari https://www.kaggle.com/moltean/fruits/data



Gambar 2: Jenis Buah-Buahan dari Citra Buah Asli yang Diambil Foto Sendiri

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah sekumpulan peraturan, kegiatan dan prosedur yang dilakukan oleh pelaku disiplin ilmu. Metedologi juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode. Metode penelitian yang dilakukan penulis dalam penelitian yang dilakukan untuk membangun aplikasi yaitu seperti pada gambar 3.

Gambar 3: Metode penelitian.

3.2.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan melakukan pencarian bahan-bahan dan pengambilan informasi yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, seperti buku, jurnal ataupun artikel internet. Sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengolahan citra buah-buahan dengan algoritma metode *Learning Vector Quantization*.

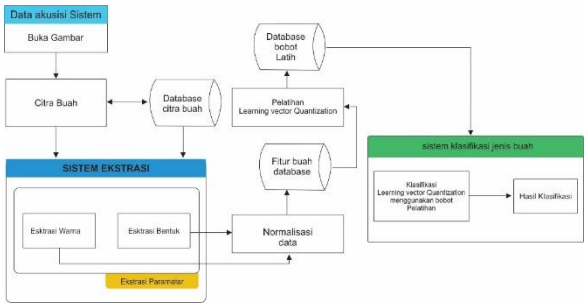
3.2.2 Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data citra buah-buahan yang digunakan untuk penelitian diperoleh dari https://www.kaggle.com/moltean/fruits/data# dan dari citra buah asli yang difoto sendiri baik itu data inisialisasi bobot, data latih maupun data uji dengan ukuran 100x100 piksel dengan berformat *Joint Photographic Expeert Group Image* atau JPEG.

.

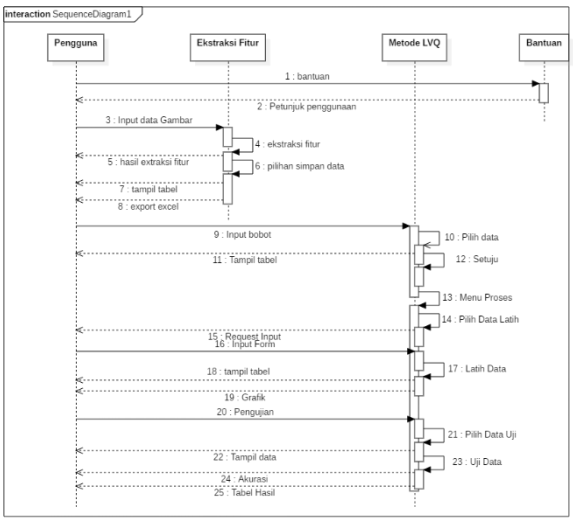
3.2.3 Perancangan Sistem

Rancangan sistem pada penelitian ini meliputi beberapa tahapan proses, yaitu rancangan terhadap alur kerja program atau *flowchart*, UML (*Unified Modelling Languange)*, rancangan terhadap *prepoccesing* citra, pengolahan citra, ekstraksi fitur citra, rancangan antarmuka data latih citra dan pengujian pengealan buah-buahan menggunakan *Learning Vector Quantization*. Pemrosesan citra yang dimaksud yaitu proses terhadap citra masukan yang merupakan hasil akuisisi citra, untuk diolah dengan beberapa metode *fundamental* dalam *Image Processing*. *Sistem* yang diusulkan untuk pengenalan citra atau aplikasi temu kembali citra ditunjukan pada gambar 4.



Gambar 4: Blog Diagram Sistem

Pada *Sequence diagram* pada sistem memodelkan pengiriman pesan antar obyek dan interaksinya. Rancangan *sequence diagram* ditujukan oleh gambar 5.



Gambar 5: Sequance Diagram

3.2.4 Implementasi

Pada tahap ini akan mengimplementasikan alur yang sudah dibuat pada desain sistem dengan melakukan pembuatan program menggunakan laptop Acer Aspire Intel Core i3 dengan RAM 6 GB.

3.2.5 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk menjelaskan mengenai analisis dari hasil perhitungan *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk pengenalan jenis buah-buahan, sehingga menghasilkan keluaran berupa pengenalan/prediksi kelas hasil yang akurat. Pengujian data dilakukan secara bertahap menggunakan nilai yang beragam pada setiap parameter LVQ. Pengujian di mulai dari tahapan pengujian terhadap data dari https://www.kaggle.com/moltean/fruits/data# dan data dari hasil foto citra sendiri dengan jumlah nilai *learning rate* (α) yang berbeda-beda. Percobaan dilakukan dengan 10 kali sekenario baik itu data dari Kaggle atau dari foto citra sendiri, yang nantinya akan di ambil nilai rata-rata akurasinya.

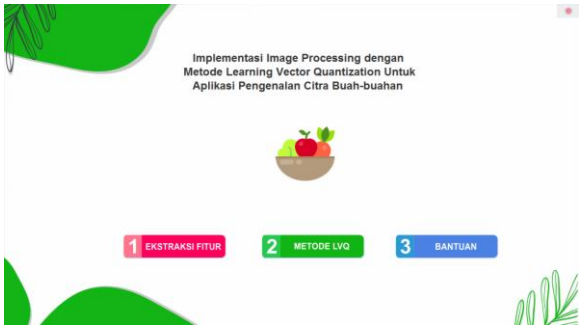
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Program

Program dibangun dengan menggunakan NetBeans Ide sebagai alat untuk membuat program dan MySQL untuk database.

1. Tampilan Menu *Home*

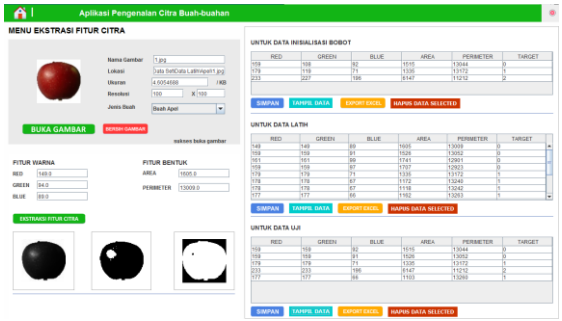
Menu home aplikasi menampikan 3 menu utama yaitu menu ekstraksi fitur, menu metode LVQ dan menu bantuan. Menu utama dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6: Tampilan Menu Home

2. Tampilan Menu Ekstraksi Fitur Citra

Menu ekstraksi fitur citra satu gambar merupakan menu untuk megekstraksi satu citra gambar yang akan diolah oleh sistem dan mendapatkan nilai-nilai parameter yang kemudian di simpan pada tabel inisialisasi bobot atau data latih atau data uji. Menu ekstraksi fitur citra satu gambar dapat dan hasil dari proses tombol ekstraksi fitur dapa di lihat pada gambar 7.



Gambar 7: Tampilan Menu Ekstraksi Fitur Citra

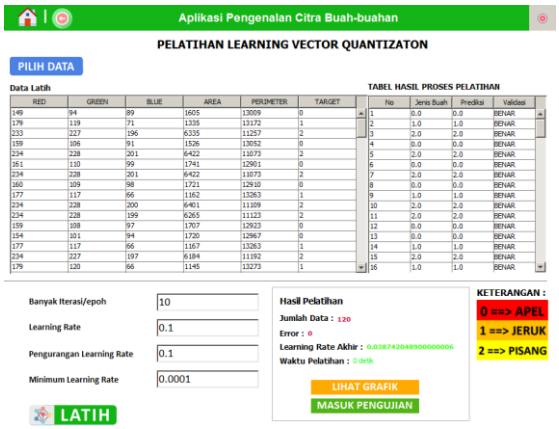
3. Tampilan Menu Inisialisasi Bobot

Menu inisialisasi merupakan menu dimana pengguna perlu untuk memasukkan data inisialisasi bobot yang nantinya diolah untuk pelatihan data latih. Menu inisialisasi bobot dapat dilihat pada gambar 8.

Gambar 8: Tampilan Menu Inisialisasi Bobot

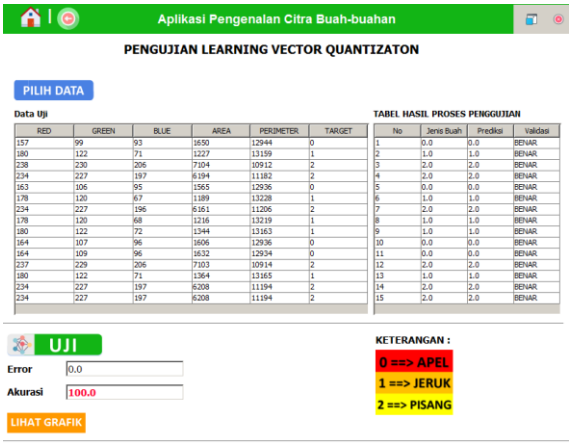
4. Tampilan Menu Proses Pelatihan Data Latih

Menu proses pelatihan data latih merupakan menu untuk menghitung data latih dengan algoritma *Learning Vector Quantization* dan mendapatkan nilai bobot yang nantinya akan diujikan di proses pengujian. Pada menu ini pengguna memasukan data latih dengan klik tombol pilih data dan memasukan data pada form *textfield* lalu klik tombol latih untuk dilatih oleh sistem dengan algoritma *learning vector quantization.* Menu proses pelatihan data latih dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9: Tampilan Menu Pelatihan Data Latih.

5. Tampilan Menu Menu Porses Pengujian Data Uji
Menu proses pengujian data uji merupakan menu untuk menguji bobot yang telah dihitung diproses pelatihan dengan data uji yang dimasukan untuk mendapatkan hasil prediksi. menu proses pengujian data uji ujian dapat dilihat pada gambar 5.8 dan gambar 5.9.



Gambar 10: Tampilan Menu Pengujian Data Uji

4.2 Statistika Warna Untuk Mendapatkan Nilai Rerata RGB dari Citra

Berikut adalah perbedaan nilai rerata RGB dari 40 data citra apel, 40 data citra jeruk dan 40 data citra pisang. Berdasarkan tabel 1 terlihat perbedaan lebih dari nilai rerata *Red*, *Green* dan *Blue* dari masing-masing buah dengan data citra tiap buah sebanyak 40 data.

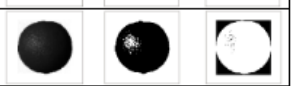
Table 1: Nilai Rerata RGB dari Citra Hasil Extraksi Fitur

NAMA BUAH	HASIL RERATA		
	RED	GREEN	BLUE
APEL	225.5128	218.8462	196.2308
JERUK	172.225	120.675	72.6
PISANG	169.975	124.575	101.8

4.3 Ektraksi Bentuk untuk Mendapatkan Nilai Area dan Perimeter dari Citra

Berikut adalah perbedaan nilai *area* dan *perimeter* dari 40 data citra apel, 40 data citra jeruk dan 40 data citra pisang. Berdasarkan tabel 2 terlihat perbedaan lebih jelas dari nilai rata-rata *area* dan *perimeter* masing-masing buah dengan data citra tiap buah sebanyak 40 data.

Table 2: Nilai Rerata RGB dari Citra Hasil Extraksi Fitur

Nama Buah	AREA	PERIMETER	Gambar
APEL	1724.65	12959.85	
JERUK	1262.45	13233.35	
PISANG	6415.487	11193.72	

4.4 Hasil Pengujian Sistem dengan Data dari www.kaggle.com

Hasil dari pelatihan sistem dengan data inisialisasi bobot = 3, data latih = 120 dan data uji = 15 untuk masing – masing buah apel, jeruk, dan pisang. Dengan inputan *learning rate* (α) berbeda dan fitur rerata *red*, rerata *green*, rerata *blue* , *area* dan *perimeter*. Langkahnya adalah data tersebut akan diinputkan terlebih dahulu yang nantinya akan dihitung jarak minimumnya antara bobot dan vector inputnya. Nilai jarak paling minimum dari ke-5 pola bobot yang nantinya akan dilihat kelas bobot untuk menentukan jenis buah. Nilai bobot yang didapat dari proses data latih akan digunakan untuk menghitung prediksi pada data uji dengan menggunakan metode LVQ. Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel 3:

Table 3: Hasil Pelatihan dan Pengujian Sistem dengan Learning Rate (α) Berbeda dengan Data dari www.kaggle.com.

Percobaan ke-	Iterasi/ epoch	Learning rate (α)	pengurangan learning rate	minimum learning rate	Akurasi Pelatihan	Akurasi Pengujuian
1	10	0.025	α – (0.1*α)	0.01	100	100
2				0.001	100	97.5
3				0.0001	100	100
4				0.00001	100	100
5	10	0.05	α – (0.1*α)	0.01	100	100
6				0.001	100	100
7				0.0001	100	100
8				0.00001	100	100
9	10	0.075	α – (0.1*α)	0.01	100	100
10				0.001	100	100
11				0.0001	100	100
12				0.00001	100	100
13	10	0.1	α – (0.1*α)	0.01	100	100
14				0.001	100	100
15				0.0001	100	100
16				0.00001	100	100
Rata-Rata Akurasi					100	99.84375

4.5 *Hasil Pengujian Sistem dengan Data Citra dari Data Foto Sendiri*

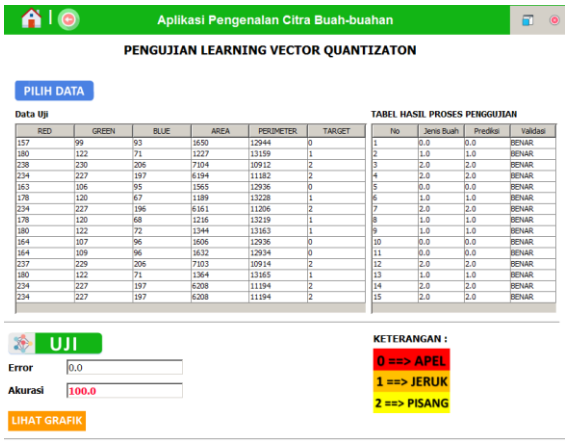
Hasil dari pelatihan sistem dengan data inisialisasi bobot = 6 (3 data citra foto sendiri dan 3 data citra dari data kaggle.com), data latih = 130 (10 data citra foto sendiri dan 120 data citra dari data kaggle.com), dan data uji = 10 (dari data citra foto sendiri) untuk masing – masing buah apel, jeruk, dan pisang. Dengan inputan *learning rate* (α) berbeda dan fitur rerata *red*, rerata *green*, rerata *blue* , *area* dan *perimeter*. Langkahnya adalah data tersebut akan diinputkan terlebih dahulu yang nantinya akan dihitung jarak minimumnya antara bobot dan vector inputnya. Nilai jarak paling minimum dari ke-5 pola bobot yang nantinya akan dilihat kelas bobot untuk menentukan jenis buah. Nilai bobot yang didapat dari proses data latih akan digunakan untuk menghitung prediksi pada data uji dengan menggunakan metode LVQ. Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Table 4: Hasil Pelatihan dan Pengujian Sistem dengan Learning Rate (α) Berbeda dengan Data Citra Foto Sendiri.

Percobaan ke-	Iterasi/ epoch	Learning rate (α)	pengurangan learning rate	minimum learning rate	Akurasi Pelatihan	Akurasi Pengujuian
1	10	0.025	α – (0.1*α)	0.01	93.076923	70
2				0.001	93.076923	70
3				0.0001	93.076923	70
4				0.00001	93.076923	70
5	10	0.05	α – (0.1*α)	0.01	93.076923	70
6				0.001	93.076923	70
7				0.0001	93.076923	70
8				0.00001	93.076923	70
9	10	0.075	α – (0.1*α)	0.01	93.076923	70
10				0.001	93.076923	70
11				0.0001	93.076923	70
12				0.00001	93.076923	70
13	10	0.1	α – (0.1*α)	0.01	93.076923	70
14				0.001	93.076923	70
15				0.0001	93.076923	70
16				0.00001	93.076923	70
Rata-Rata Akurasi					93.076923	70

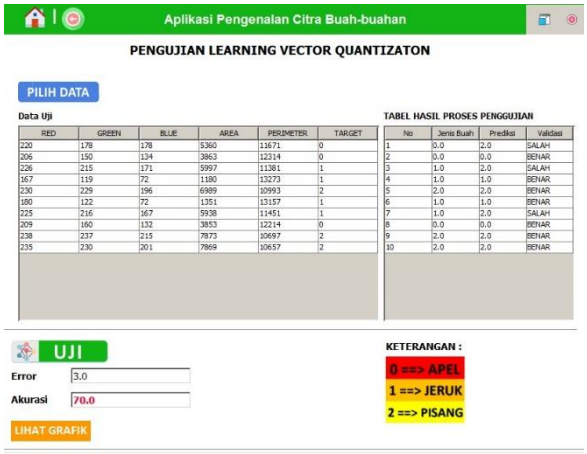
4.6 *Pembahasan*

Penjelasan dari tabel 3 menggunakan 3 data inisialisasi bobot dan 120 data latih dan 15 data uji yang diperoleh dari hasil ekstraksi citra dari data https://www.kaggle.com/moltean/fruits/data menunjukan bahwa hasil pengujian LVQ untuk pengenalan jenis buah-buahan secara umum menghasilkan rata-rata akurasi terbaik yaitu 99.85375 % dengan learning rate 0.025, 0.075, 0.05 dan 0.1 konstanta pengurang *learning rate* 0.1, minimum *learning rate* 0.01, 0.001, 0.0001 dan 0.00001 dengan jumlah iterasi/epoch maksimum 10.



Gambar 10: Hasil Pengujian dengan Data Citra dari Kaggle

Pengujian pada tabel 4 menggunakan data dari citra buah asli yang difoto sendiri sebanyak 3 data latih untuk ditambahakan pada data latih sebelumnya dan 10 data uji yang digunakan untuk pengujian sistem. Masukan yang dipakai untuk pengujian ini dengan learning rate 0.1 konstanta pengurang *learning rate* 0.1, minimum *learning rate* 0.001 dan jumlah iterasi/epoh maksimum 10 mendapatkan hasil untuk pelatihan 100% dan pengujian stabil 70%.



Gambar 11: Hasil Pengujian dengan Data Citra dari Foto Sendiri

Dapat disimpulkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada tabel 5.3 dan tabel 5.4 yang dilakukan dengan data citra dari buah asli dengan nilai yang bisa digunakan yaitu *learning rate* 0.025, 0.075, 0.05 dan 0.1, pengurangan *learning rate* 0.1, minimum *learning rate* 0.01, 0.001, 0.0001 dan 0.00001 dengan jumlah iterasi/*epoch* maksimum 10.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini dapat didapatkan beberapa kesimpulan antara lain:

1. Aplikasi deteksi jenis buah dengan metode *learning vector quantization* mampu mendeteksi jenis buah dengan baik pada nilai *learning rate* 0.025, 0.075, 0.05 dan 0.1, pengurangan *learning rate* 0.1, minimum 0.01, 0.001, 0.0001 dan 0.00001 dengan jumlah iterasi/epoh maksimum 10 menggunakan fitur rerata *Red Green Blue*, *Area* dan *Perimeter*. Aplikasi ini menggunakan 3 citra data inisialisasi bobot, 30 citra data latih dan 15 citra data uji.
2. Akurasi dari sistem yang hasilkan sebesar 99.85375 % untuk data yang diperoleh dari https://www.kaggle.com/moltean/fruits/data dan akurasi sebesar 70% diperoleh dari citra buah asli yang diambil foto sendiri.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari melakukan penelitian ini, penulis menyadari banyak kekurangan dari sistem yang sudah dibuat. Adapun saran untuk mengembangkan penelitian ini yaitu mampu mengekstraksi fitur citra menggunakan multi image atau per-folder dan sistem dapat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kadir, A. (2013), *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*, Yogyakarta : C.V Andi Offest.

[2] Kusumadewi, S. (2003), *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

[3] Nugroho, A. (2009), *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java*, Yogyakarta : C.V Andi Offest.

[4] Rizarta, R.E.F. (2019), *Implementasi K-Nearest Neighbor dan Euclidean Distance untuk Aplikasi Pengenalan Citra Rambu Lalu Lintas*, Skripsi, S.Kom., Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.

[5] Sela, E.I. dan Ishan, M. (2017), *Deteksi Kualitas Telur Menggunakan Analisis Tekstur*, IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems), 11(2), 199–208.

[6] Sudjadi (2007), *Kimia Farmasi Analisis*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.