

KLASIFIKASI MUTU JERUK NIPIS DENGAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)

Ahmad Sahru Romadhon¹ dan Vivi Tri Widyaningrum²

^{1,2} Program Studi Mekanika Universitas Trunojoyo Madura

¹s4hru_0354@yahoo.com dan ²vivie_7812@yahoo.com

Abstrak: Pemanfaatan buah jeruk nipis sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Harga buah jeruk nipis ditentukan oleh mutu yang didasarkan pada tingkat ketuaan dan kematangan. Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ) memiliki kemampuan untuk melatih pola-pola yang merupakan neural network based on competition. Untuk itu, dalam penelitian ini, akan dibuktikan kemampuan JST LVQ tersebut dengan mengembangkan aplikasi untuk mengidentifikasi mutu jeruk nipis berdasarkan warna jeruk tersebut. Buah jeruk nipis diidentifikasi berdasarkan input histogram warna citra yang didapat dari hasil capture menggunakan kamera. Dari 20 sampel pola data jeruk nipis dengan tingkatan yang berbeda diinputkan pada jaringan syaraf tiruan Learning Vector Quantization (LVQ) untuk menghasilkan nilai bobot akhir. Klasifikasi mutu jeruk nipis ini menggunakan metode LVQ ini berhasil dengan tingkat keberhasilan identifikasi 76%. Dari hasil identifikasi yang telah dilakukan menghasilkan empat output identifikasi yaitu jeruk nipis muda 82%, setengah matang 76%, matang 80%, dan busuk 66 %.

Kata kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Learning Vector Quantization.

Abstract: Utilization of lemon have been long time known by the indonesian people and has a high economic value. Lemon price is determined by the quality of which is based on the rate of aging and maturity. Neural Network Learning Vector Quantization (LVQ) has the ability to train the patterns of neural network which is based on competition. Therefore, in this research, will prove the ANN LVQ ability to develop applications to identify quality lemon by the lemon color. The lemon were identified based on the input image histogram color obtained from capture using camera. Of the 30 samples of data patterns lime with different levels of input on neural network Learning Vector Quantization (LVQ) to produce a final weight value. Lime quality classification using LVQ method is successful with identification success rate of 76%. From the results of identification that has been done produces four outputs, namely the identification of young lime 82%, 76% half-ripe, 80% ripe, and 66% rotten.

Keywords : Neural Network , Learning Vector Quantization (LVQ).

PENDAHULUAN

Jeruk nipis sudah dikenal sejak lama sebagai salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Pada umumnya masyarakat Indonesia mengenal buah jeruk nipis sebagai salah satu bahan dapur yang berfungsi sebagai penyedap masakan, penyegar, minuman, penyegar, membersihkan karat pada logam, bahan pembuat asam sitrat, dan juga sebagai bahan campuran jamu. Harga buah jeruk nipis ditentukan oleh mutu yang didasarkan pada tingkat ketuaan dan kematangan serta berat. Selama ini pedagang pengumpul dan industri makanan dan obat tradisional melakukan pemilahan mutu menggunakan prosedur analisa warna kulit secara manual. Cara manual dilakukan berdasarkan pengamatan visual secara langsung pada buah yang akan diklasifikasi. Kelemahan pengklasifikasian manual sangat dipengaruhi subjektivitas operator sortir sehingga pada kondisi tertentu tidak konsisten proses pengklasifikasiannya (yudha, Oktaviano).

Proses yang dilakukan secara manual membutuhkan tenaga dan konsentrasi yang cukup besar sehingga diperlukan suatu metode yang dapat menjamin keseragaman mutu jeruk nipis. Metode yang dapat diterapkan pada masalah ini, yaitu dengan menggunakan pengolahan citra digital yang menghasilkan data untuk diproses secara pembelajaran dengan jaringan syaraf tiruan sehingga dapat digunakan untuk menentukan mutu buah.

Teknologi informasi berkembang dengan pesat sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi buah berdasarkan ciri warna dengan bantuan komputer. Identifikasi buah ini dilakukan dengan pengamatan visual secara tidak langsung menggunakan kamera sebagai pengolah citra dari gambar yang direkam kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak komputer metode jaringan syaraf tiruan algoritma pembelajaran Learning Vector Quantization (LVQ). Objek yang diamati yaitu buah jeruk yang berbeda tingkat kematangannya berdasarkan warna. Informasi citra dari buah jeruk yang diamati menggunakan bantuan kamera atau webcam. Webcam dan software diintegrasikan ke komputer menggunakan jaringan syaraf tiruan agar komputer dapat mengenali informasi citra buah jeruk tersebut.

Identifikasi terhadap buah jeruk dapat dilakukan dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan dimana dalam JST terdapat beberapa algoritma yaitu perceptron, propagasi balik, kohonen, Learning Vector Quantization (LVQ) dan algoritma JST lainnya. Algoritma yang dipilih dan digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma LVQ karena algoritma LVQ dapat belajar secara otomatis untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika 2 (dua) vektor input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor input tersebut ke dalam kelas yang sama. Proses utama meliputi 2 (dua) fase yaitu fase pelatihan (training) dan fase pengenalan (recognition).

Tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi untuk klasifikasikan jeruk nipis, menggunakan teknik pengolahan citra sebagai ekstraksi ciri dan jaringan syaraf tiruan algoritma pembelajaran Learning Vector Quantization (LVQ) sebagai pengklasifikasiannya.

METODE PENELITIAN

Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra atau *image processing*, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Dengan kata lain pengolahan citra digital adalah manipulasi dan interpretasi digital dari citra dengan bantuan komputer (Munir, 2004). Pengolahan citra bertujuan untuk:

1. Memperbaiki kualitas gambar, dilihat dari aspek radiometric dan aspek geometric. Aspek radiometric terdiri dari peningkatan kontras, restorasi citra, transformasi warna sedangkan aspek geometric terdiri dari rotasi, skala, translasi, transformasi geometric).
2. Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi obyek atau pengenalan obyek yang terkandung pada citra.
3. Melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis.
4. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

Konsep dasar pengolahan citra dengan data masukan pokok (internal data) berupa langkah berikut :

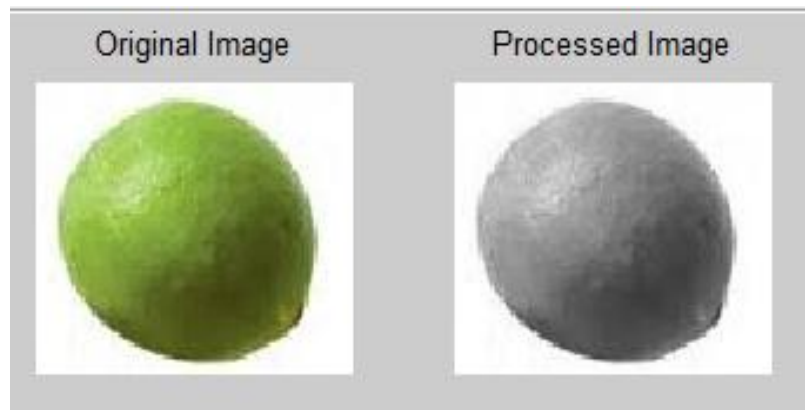
1. Pengumpulan data yang relevan, yaitu citra digital.
2. Klasifikasi atau pengelompokan dengan cara pengkelasan.
3. Penyusunan data sesuai kelas.

4. Perhitungan dan manipulasi.
5. Pengujian ketelitian dan perhitungan.
6. Kesimpulan dan rekapitulasi hasil.
7. Informasi.

Representasi warna

Persepsi warna dalam pengolahan citra tergantung pada tiga faktor, yaitu *spectral reflectance* (menentukan bagaimana suatu permukaan memantulkan warna), *spectral content* (kandungan warna dari cahaya yang menyinari permukaan) dan *spectral response* (kemampuan merespon warna dari sensor dalam *imaging system*). Representasi warna ini terdiri dari tiga unsur utama yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*). Gabungan tiga warna ini membentuk warna-warna lainnya berdasarkan intensitas dari masing-masing warna tersebut dengan intensitas maksimal, dan warna hitam merupakan gabungan dari ketiga warna tersebut dengan intensitas minimal.

Tingkat RGB pola bit dikomposisikan dari tiga warna tersebut dan masing-masing warna mempunyai 28 atau 256 bit (0 - 255). Model warna RGB (*Red, Green, Blue*) dapat direpresentasikan menjadi gambar yang terdiri dari warna putih dan gradiasi warna hitam yang biasa disebut grayscale, contoh gambar *grayscale* seperti Gambar 1. Untuk mengubah RGB menjadi *greyscale* dapat digunakan rumus sebagai berikut: $greyscale = 0.299R + 0.587G + 0.114B$ (Gonzalez, 2008).

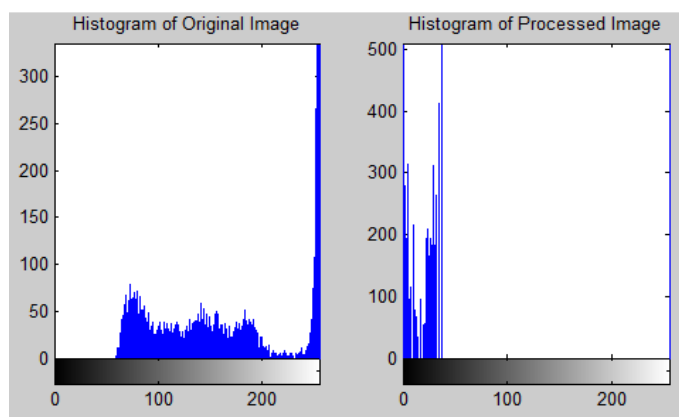


Gambar 1. Citra Jeruk *Truecolor* dan *Greyscale*

Histogram Warna

Histogram warna atau *color histogram* adalah representasi distribusi warna dalam sebuah gambar yang didapatkan dengan menghitung jumlah pixel dari setiap bagian *range* warna, secara tipikal dalam dua dimensi atau tiga dimensi. Dalam pembuatan histogram, nilai RGB mempunyai *range* dari 0 sampai 255 akan punya kemungkinan kombinasi warna sebesar 16777216 (didapat dari: 255 x 255 x 255).

Kegunaan histogram dalam pengolahan citra salah satunya untuk melihat apakah distribusi informasi yang ada dalam suatu citra sudah baik atau belum. sebagai contoh distribusi informasi dalam citra kurang baik adalah pada permasalahan detil tekstur citra kurang terlihat jelas. Salah satu usaha untuk memperbaiki distribusi citra adalah dengan menggunakan metode histogram equalisation (Munir, 2004). Histogram juga banyak digunakan dalam texture analysis untuk melihat apakah kedua tekstur sama atau berbeda. Misalkan seberapa mirip tekstur buah A dengan tekstur buah B, untuk melihat apakah pencahayaan dan *contrast* suatu citra terlalu terang atau terlalu gelap. Histogram dari suatu citra terlalu terang biasanya cenderung mengumpul di nilai grey level yang tinggi (ke arah nilai 255), sebaliknya histogram dari suatu citra yang terlalu gelap biasanya cenderung mengumpul di nilai grey level yang rendah (ke arah nilai 0). pada Gambar 2. merupakan contoh histogram citra dari citra jeruk pada Gambar 1.



Gambar 2. Histogram Citra

Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) adalah sistem komputasi yang arsitektur dan operasinya diilhami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Jaringan syaraf tiruan dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi non-linear, klasifikasi data cluster dan regresi non-parametrik atau sebuah simulasi dari koleksi model jaringan syaraf biologi.

Model jaringan syaraf ditunjukkan dengan kemampuannya dalam emulasi, analisis, prediksi dan asosiasi. Kemampuan yang dimiliki jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk belajar dan menghasilkan aturan atau operasi dari beberapa contoh atau input yang dimasukkan dan membuat prediksi tentang kemungkinan output yang akan muncul atau menyimpan karakteristik input yang diberikan kepada jaringan syaraf tiruan.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah system pemroses informasi yang memiliki karakteristik unjuk kerja tertentu yang menyerupai jaringan syaraf biologis (Fausett, 1994). JST telah dikembangkan sebagai generalisasi model matematika dari aspek kognitif manusia atau syaraf biologis, yaitu didasarkan pada asumsi-asumsi bahwa :

- a. Pemrosesan informasi terjadi pada elemenelemen yang disebut *neuron*.
- b. Sinyal-sinyal merambat di antara neuron melalui interkoneksi.
- c. Setiap interkoneksi memiliki bobot yang bersesuaian yang pada kebanyakan jaringan syaraf berfungsi untuk mengalirkan sinyal yang dikirim.
- d. Setiap neuron menerapkan fungsi aktivasi (biasanya tidak linear) pada masukan jaringan untuk menentukan sinyal keluarannya

Learning Vector Quantization

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika dua vektor input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor input tersebut ke dalam kelas yang sama. (Kusumadewi, 2003). Pada Gambar 3, ditunjukkan arsitektur LVQ yang digunakan pada penelitian ini.

Algoritmanya adalah sebagai berikut (Laurent. 1994):

1. Tentukan maksimum epoh (banyaknya proses pelatihan yang akan diulangi), eps (error minimum yang diharapkan) dan nilai alpha.
2. Hasil ekstraksi ciri pertama dari masing-masing pola digunakan sebagai data awal (inisialisasi). Data inisialisasi ini akan diisi sebagai nilai bobot awal (w).
3. Epoh = 0
4. Selama (Epoh < MaxEpoh) atau (alpha > eps), maka lakukan hal berikut:
 - a. Epoh = Epoh + 1
 - b. Untuk setiap data hasil ekstraksi ciri, lakukan hal berikut:
 1. Set x = hasil ekstraksi ciri dari pola.
 2. Set T = nomor urut dari setiap kelas

- Hitung jarak hasil ekstraksi ciri pola saat ini dengan masing-masing bobot. Misalkan dihitung jarak hasil ekstraksi ciri pola pertama dengan setiap bobot, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Jarak} = \sqrt{(x_{11} - w_{11})^2 + \dots + (x_{1m} - w_{1m})^2}$$

dengan:

x_{1m} = bit ekstraksi ciri dari pola-1 yang ke-m.

w_{1m} = bobot $W(1,m)$

m = banyak bit ekstraksi ciri

- Bila nomor kelas pada bobot yang memiliki jarak terkecil sama dengan nilai nomor urut (T) pola, maka hitung:

$$w_j (\text{baru}) = w_j (\text{lama}) + \alpha (x - w_j (\text{lama}))$$

- Bila tidak, maka hitung:

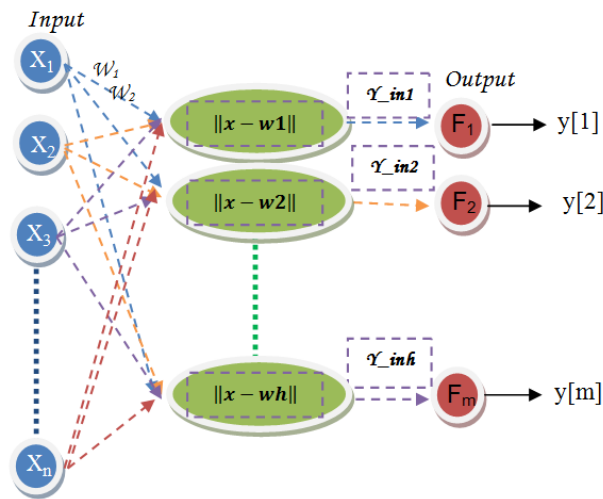
$$w_j (\text{baru}) = w_j (\text{lama}) - \alpha (x - w_j (\text{lama}))$$

- Kurangi nilai Alpha:

$$\alpha = \alpha - (0.1 * \alpha)$$

- Simpan bobot hasil pelatihan (w)

Arsitektur jaringan LVQ dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

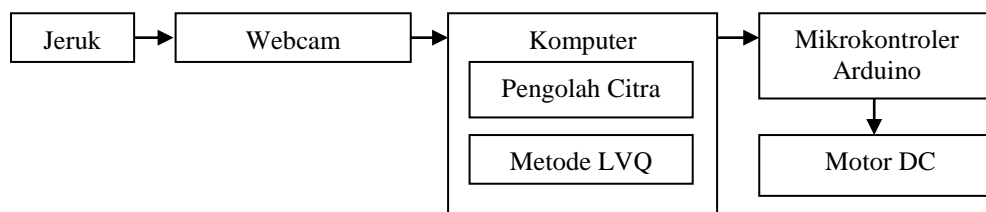


Gambar 3. Arsitektur Jaringan LVQ

Pada Gambar 3, terlihat bahwa LVQ mempunyai beberapa vektor bobot yang menghubungkan setiap neuron masukan dengan neuron keluaran. Sehingga dapat dikatakan bahwa setiap neuron keluaran pada LVQ berhubungan dengan sebuah vektor bobot. Untuk melakukan proses pelatihan dan pengujian, LVQ menggunakan operasi-operasi vektor. Pola yang akan dilatih dan dikenali disajikan dalam bentuk vektor. LVQ mengenali pola berdasarkan pada kedekatan jarak antara dua vektor. Jika $|v|$ mendekati sama, maka v tersebut dikelompokkan ke dalam kelas yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

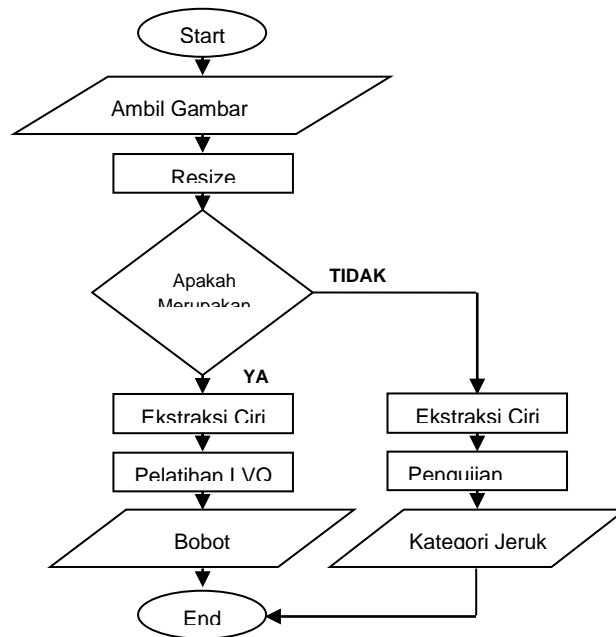
Dalam membuat sistem klasifikasi mutu jeruk nipis harus digambarkan terlebih dahulu menggunakan blok diagram tentang konfigurasi yang akan diterapkan pada sistem tersebut. Hal tersebut akan sangat membantu dalam mengetahui kesalahan serta kelemahan jika terjadi kegagalan dalam perancangan sistem tersebut. Selain itu blok diagram juga akan membantu untuk memahami perancangan sistem yang akan dilakukan, gambaran umum sistem klasifikasi mutu jeruk nipis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Gambaran Umum Sistem Klasifikasi Mutu Jeruk Nipis

Proses klasifikasi jeruk nipis yang dilakukan oleh sistem ini adalah berdasarkan hasil pencocokan terhadap seluruh citra jeruk nipis yang telah dilatih terlebih dahulu menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization (LVQ)*.

Proses untuk mendapatkan citra jeruk nipis dalam sistem ini adalah melalui proses *capture* melalui *webcam* yang hasilnya disimpan dalam komputer. Data hasil *capture webcam* proses pelatihan ataupun pengujian sistem, terlebih dahulu melalui *preprocessing* dan ekstraksi ciri. Adapun *preprocessing* yang akan dilalui adalah proses *resize* dan ekstraksi ciri seperti tampak pada *flowchart* Gambar 5. Proses pelatihan LVQ akan menghasilkan bobot yang kemudian akan digunakan untuk proses pengujian.



Gambar 5. Flow Chart Pelatihan dan Pengujian Klasifikasi Jeruk Nipis

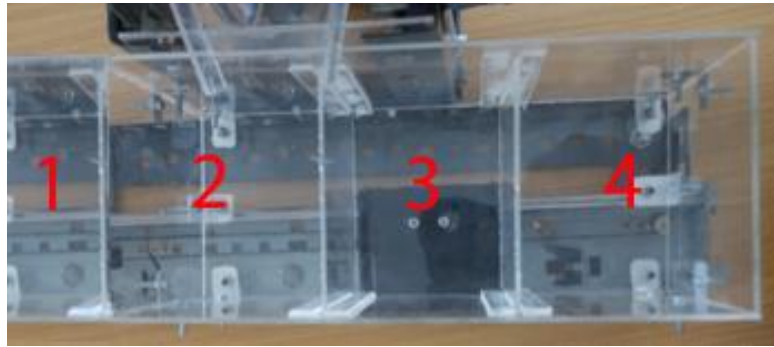
Pada penelitian ini menghasilkan *prototipe* klasifikasi mutu jeruk nipis yang dibuat dengan menggunakan aluminium dan akrilik, karena secara mekanik kuat, praktis dan bahan mudah di cari. Gambar 6. menunjukkan mekanik konveyor dengan menggunakan Motor DC yang pergerakannya di control menggunakan arduino.



Gambar 6. Konveyor dengan menggunakan motor DC

Pada penelitian ini juga terdapat wadah selector yang sudah di setting gerakannya ke kanan dan ke kiri. Terdapat 4 buah wadah, wadah 1 untuk jeruk muda, wadah 2 untuk jeruk setengah matang, wadah 3 untuk jeruk matang dan wadah 4 untuk jeruk busuk seperti pada Gambar 7. Saat klasifikasi jeruk nipis, maka alat

ini akan bergerak sesuai dengan wadah yang telah ditentukan.



Gambar 7. Wadah Selektor Tampak Atas

Pengujian yang dilakukan peneliti yaitu menggunakan 20 sampel jeruk nipis terdiri dari 5 jeruk nipis muda, 5 jeruk nipis setengah matang, 5 jeruk nipis matang dan 5 jeruk nipis busuk. Tiap jeruk nipis dilakukan 10 kali pengujian yang menghasilkan akurasi sistem secara keseluruhan 76% dan error 24% seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sistem Klasifikasi Mutu Jeruk Nipis

NO	Jenis Jeruk Nipis	Percobaan		Akurasi	Error
		Sukses	Gagal		
1	Jeruk Nipis Muda 1	7	3	70%	30%
2	Jeruk Nipis Muda 2	8	2	80%	20%
3	Jeruk Nipis Muda 3	8	2	80%	20%
4	Jeruk Nipis Muda 4	10	0	100%	0%
5	Jeruk Nipis Muda 5	8	2	80%	20%
Rata – Rata Persentase Jeruk Nipis Muda				82%	18%
6	Jeruk Nipis Setengah Matang 1	6	4	60%	40%
7	Jeruk Nipis Setengah Matang 2	7	3	70%	30%
8	Jeruk Nipis Setengah Matang 3	7	3	70%	30%
9	Jeruk Nipis Setengah Matang 4	9	1	90%	10%
10	Jeruk Nipis Setengah Matang 5	9	1	90%	10%
Rata – Rata Persentase Jeruk Nipis Setengah Matang				76%	24%
11	Jeruk Nipis Matang 1	7	3	70%	30%
12	Jeruk Nipis Matang 2	8	2	80%	20%
13	Jeruk Nipis Matang 3	9	1	90%	10%
14	Jeruk Nipis Matang 4	8	2	80%	20%
15	Jeruk Nipis Matang 5	8	2	80%	20%
Rata – Rata Persentase Jeruk Nipis Matang				80%	20%
11	Jeruk Nipis Busuk 1	6	4	60%	40%
12	Jeruk Nipis Busuk 2	8	2	80%	20%
13	Jeruk Nipis Busuk 3	6	4	60%	40%
14	Jeruk Nipis Busuk 4	7	3	70%	30%
15	Jeruk Nipis Busuk 5	6	4	60%	40%
Rata – Rata Persentase Jeruk Nipis Busuk				66%	34%
Rata – Rata Persentase Klasifikasi Mutu Jeruk Nipis				76%	24%

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan, sistem klasifikasi mutu jeruk nipis dengan metode Learning Vector Quantization (LVQ) ini sudah dapat bekerja dengan baik sehingga dapat memilah jeruk berdasarkan kategori yang telah ditentukan.

2. Pengujian terhadap klasifikasi mutu jeruk nipis dengan metode LVQ secara keseluruhan mempunyai akurasi 76%, dengan akurasi 82 % untuk jeruk nipis muda, 76% untuk jeruk nipis setengah matang, 80% untuk jeruk nipis matang dan 66% untuk jeruk nipis busuk.
3. Pada penelitian ini pengaruh cahaya sangatlah penting, oleh Karena itu konveyor harus ditutup agar webcam dapat mengambil gambar tanpa pengaruh cahaya dari luar.

DAFTAR PUSTAKA (A.P.A. Style)

Gonzalez. R. C, Woods. R. E, 2008, “Digital Image Processing”, Prentice Hall.

Jong Jek Siang, Msc, Drs, 2005, “Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab”, Andi Offset, Yogyakarta.

Kusumadewi. Sri, 2003, “Artificial Intelligence”, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Laurent. F, 1994, “Fundamentals of Neural Networks, Architecture, Algorithms, and Application”, Prentice Hall..