

ANALISIS TEKSTUR DAN WARNA CITRA VULVA SAPI UNTUK DETEKSI MASA KAWIN SAPI MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION

Aminatul Mukarromah¹, Agus Mulyono²

^{1,2}Jurusan Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144

ABSTRAK

Tingkat produksi susu sapi perah di Indonesia lebih rendah daripada tingkat konsumsi susu sapi perah. Sehingga perlu secara professional pengembangan peternakan sapi perah termasuk pembibitannya. Secara umum permasalahan pembibitan sapi adalah kegagalan bunting, dan 70% penyebab kegagalan kebuntingan sapi adalah deteksi birahi (*estrus*) yang tidak tepat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi deteksi siklus *estrus* sapi menggunakan *learning vector quantization* (LVQ), dan untuk mengetahui akurasi keberhasilan metode LVQ dalam mendeteksi siklus *estrus* sapi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai suhu dan cirri dari citra vulva sapi *estrus*, *metestrus*, *diestrus*, dan *proestrus*. Tahapan penelitian ini meliputi: pengukuran suhu vulva sapi, pengambilan citra vulva sapi, analisis tekstur dan warna citra vulva sapi, dan klasifikasi citra vulva sapi. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa metode LVQ tidak dapat mengenali citra vulva sapi *metestrus* dengan akurasi keberhasilan 0%. Akan tetapi metode LVQ dapat digunakan untuk mengklasifikasi citra vulva sapi *estrus*, *diestrus*, *proestrus*, dengan akurasi keberhasilan *estrus* 100%, *diestrus* 100%, *proestrus* 60%.

Kata Kunci: Siklus *Estrus* Sapi; Analisis Tekstur Dan Warna; *Learning Vector Quantization*;

ABSTRACT

The increasing of milk production of cattle in Indonesia is still lower when it is compared with the needs of the national milk consumption. Around 70% of the failure cause of pregnant cows is the fault of estrus detection. This research aimed to make a detectin estrus cycle of cattle using learning vector quantization (LVQ), and to know the level of the success of the cattle's estrus cycle detection using LVQ. The data esud in this research are temperature values and vulva image of *estrus*, *metestrus*, *diestrus*, and *proestrus*. The step of this research temperature measurement of vulva cattles, taking vulva image of cattle, analyzing the tekstur dan colour vulva imeage of cattles and classifying the vulva image of cattles. From the overall findings showed that LVQ method can't recognize the vulva image of *metestrus* cattle with the accuracy of success is 0%. But, LVQ method can use to classify the image of *estrus* cattle, *diestrus*, and *proestrus*, with the accuracy of success of *estrus* until 100%, *diestrus* 100%, *proestrus* 60%.

Keyword: Estrus Cycle of Cattle; Texture and Color Image Analysis; Learning Vector Quantization;

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai penduduk yang sangat besar, dimana setiap tahun selalu mengalami peningkatan. Meningkatnya jumlah penduduk akan menyebabkan kebutuhan konsumsi dalam negara juga meningkat. Salah satu kebutuhan konsumsi masyarakat Indonesia adalah susu sapi perah. Menurut data Direktorat Jenderal Peternakan, jumlah konsumsi susu sapi perah di Indonesia dari tahun

2006-2012 selalu mengalami peningkatan dengan rata-rata peningkatan setiap tahunnya sebesar 13,73%. Peningkatan jumlah konsumsi susu sapi perah ini dibarengi dengan peningkatan produksi susu sapi perah dengan rata-rata peningkatan setiap tahunnya sebesar 7,92%. Perbedaan peningkatan konsumsi dengan produksi susu sapi perah ini sangatlah tinggi sehingga kebutuhan akan susu sapi perah di Indonesia masih belum terpenuhi. Hal ini menyebabkan Indonesia melakukan kebijakan impor susu sapi dari luar Negeri. Jika impor susu sapi ini berkelanjutan maka akan berdampak terhadap harga susu sapi domestik dan secara otomatis akan menguras devisa Negara dengan jumlah yang sangat besar. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan perkembangbiakan sapi perah di Indonesia (1).

Langkah pertama dalam mengembangkan perkembangbiakan sapi adalah mencari factor penyebab kegagalan kebuntingan sapi perah. Berdasarkan survey yang dilakukan Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), 70% penyebab kegagalan sapi bunting adalah akibat deteksi birahi (*estrus*) yang dilakukan peternak tidak tepat, sehingga dapat dikatakan bahwa mengenal tanda sapi *estrus* merupakan kunci keberhasilan kebuntingan sapi. Tanda-tanda sapi *estrus* dapat dilihat secara fisik, yaitu warna vulva sapi memerah, membengkak, dan hangat. Selain mengamati tanda-tanda tersebut, dokter hewan juga melakukan palpasi rektal dengan memasukkan tangan ke dalam rektum sapi untuk memastikan bahwa sapi benar-benar berada pada fase *estrus* yang kemudian sapi akan dikawinkan. Metode palpasi rektal dalam agama Islam dirasa kurang mencerminkan rasa kasih sayang terhadap seluruh alam, termasuk hewan.

Proestrus merupakan fase sebelum estrus. Pada fase ini, *folikel de graaf* bertumbuh di atas pengaruh *follicle stimulating hormone* (FSH). Estrus merupakan fase dimana sapi betina siap menerima sapi jantan untuk kopulasi. Selama fase *estrus*, *folikel de graff* menjadi matang dan membesar, *estradiol* yang dihasilkan *folikel de graff* akan menyebabkan perubahan-perubahan pada saluran reproduksi yang maksimal. *Metestrus* merupakan fase terjadinya ovulasi. *Metestrus* sebagian besar berada di bawah pengaruh hormon *progesterone* yang dihasilkan oleh *korpus luteum*. Selanjutnya pada fase *diestrus corpus luteum* menjadi matang dan pengaruh *progesteron* terhadap saluran reproduksi menjadi nyata. Pada fase ini *corpus luteum* berkembang dengan sempurna dan efek yang dihasilkan dari *progesteron* (hormon yang dihasilkan oleh *corpus luteum*) tampak dengan jelas pada dinding uterus. *Corpus luteum* ini tetap sampai hari ke 17 atau 18 dari siklus *estrus* (2).

Tamam (2011) dalam mendeteksi *estrus* sapi menggunakan filter gabor dan analisis warna terhadap citra vulva sapi menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* menunjukkan bahwa metode *backpropagation* memberikan tingkat keberhasilan 80% dalam mengenali citra vulva sapi *estrus* dan *diestrus*. Untuk memperoleh tingkat keberhasilan yang lebih tinggi maka dibutuhkan metode lain yang lebih baik dari *backpropagation* (3).

Nurkhozin, dkk (2011) mengkomparasi klasifikasi penyakit diabetes milletus menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dan *learning vector quantization*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *learning vector quantization* lebih akurat dibandingkan dengan *backpropagation*. Oleh karena itu pada penelitian ini

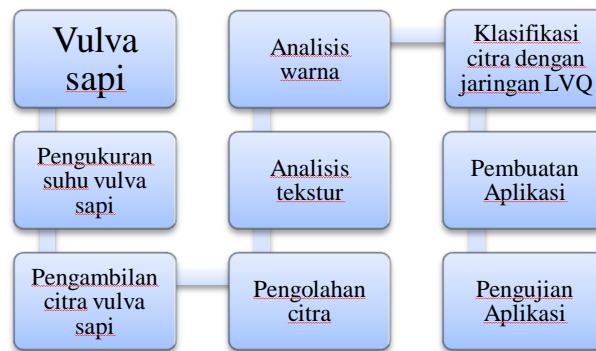
digunakan metode *learning vector quantization* (LVQ) untuk mendeteksi siklus *estrus* sapi (4).

Metode LVQ menggunakan vector acuan (*vector reference*) dari satu unit keluaran yang menjadi acuan bagi kelas/ kategori yang mewakili oleh keluaran tersebut. Pendekatan yang dilakukan adalah mengelompokkan vektor input berdasarkan kedekatan jarak vektor input terhadap bobot (metode kuadrat jarak euclidean minimum). *Learning Vector Quantization* merupakan salah satu metode jaringan saraf tiruan yang berbasis kompetisi dengan mekanisme *squared eucliden distance* dalam memilih vektor perwakilan pemenang untuk menentukan kategori vektor masukan. Proses pembelajaran LVQ merupakan pembelajaran *supervised* atau dengan kata lain menggunakan pengarahan, dengan tujuan untuk mendapatkan vektor-vektor perwakilan yang akan melakukan kuantisasi terhadap vektor masukan (5).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode baru yang lebih humanis terhadap hewan untuk mendeteksi siklus *estrus* sapi menggunakan *learning vector quantization* (LVQ), dan untuk mengetahui akurasi keberhasilan metode LVQ dalam mendeteksi siklus *estrus* sapi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk membangun suatu perangkat lunak menggunakan jaringan syaraf tiruan *learning vector quantization* yang dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi siklus *estrus* sapi. Untuk mewujudkannya dibuatlah rancangan penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain kamera digital *Pentax* 14 megapixel, termometer digital, alat bantu pengambilan citra vulva sapi, PC dengan software matlab, 15 citra vulva sapi *proestrus*, 15 citra vulva sapi *estrus*, 15 citra vulva sapi *metsetrus*, dan 15 citra vulva sapi *diestrus*.

Tahapan pengumpulan data penelitian dibagi menjadi 3, yaitu pengukuran suhu vulva sapi yang dilakukan per vaginal dengan memasukkan ujung termometer selama 1-3 menit, pengambilan citra vulva sapi *estrus*, *metestrus*, *diestrus*, *proestrus*, dan pengolahan citra untuk menentukan karakteristik citra vulva sapi dengan menggunakan analisis tekstur dan warna. Setelah dilakukan tahapan tersebut, maka diperoleh data hasil penelitian yang mencakup nilai suhu vulva sapi, nilai *mean*, *skewness*, *variance*, *kurtosis*, dan *entropy* yang

dihasilkan dari analisis tekstur citra vulva sapi, dan nilai pixel *red*, *green*, *blue* yang dihasilkan dari analisis warna citra vulva sapi. Data-data tersebut kemudian dijadikan sebagai inputan pada jaringan *learning vector quantization* (LVQ).

Klasifikasi citra vulva sapi dengan jaringan LVQ melibatkan 2 proses utama, yaitu pembelajaran dan pengujian. Pembelajaran merupakan proses dimana jaringan LVQ dilatih menggunakan data pola-pola tertentu sampai LVQ dapat mengenali pola tersebut. Data pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah 40 data yang mewakili data vulva sapi *estrus*, *metestrus*, *diestrus*, *proestrus*. Parameter-parameter yang digunakan pada metode LVQ ini adalah sebagai berikut:

1. Alfa (*Learning rate*)

Alfa didefinisikan sebagai tingkat pembelajaran. Jika alfa terlalu besar, maka algoritma akan menjadi tidak stabil sebaliknya jika alfa terlalu kecil, maka prosesnya akan terlalu lama. Nilai alfa adalah $0 < \alpha < 1$.

2. DecAlfa (Penurunan *Learning rate*)

Yaitu penurunan tingkat pembelajaran.

3. MinAlfa (Minimum *Learning rate*)

Yaitu minimal nilai tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan.

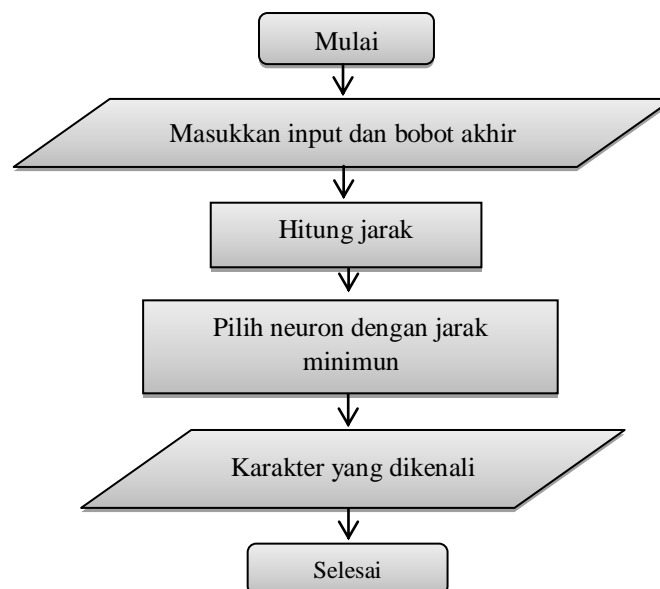
4. MaxEpoch (Maksimum epoch)

Yaitu jumlah epoch atau iterasi maksimum yang boleh dilakukan selama pelatihan.

Iterasi akan dihentikan jika nilai epoch melebihi epoch maksimum.

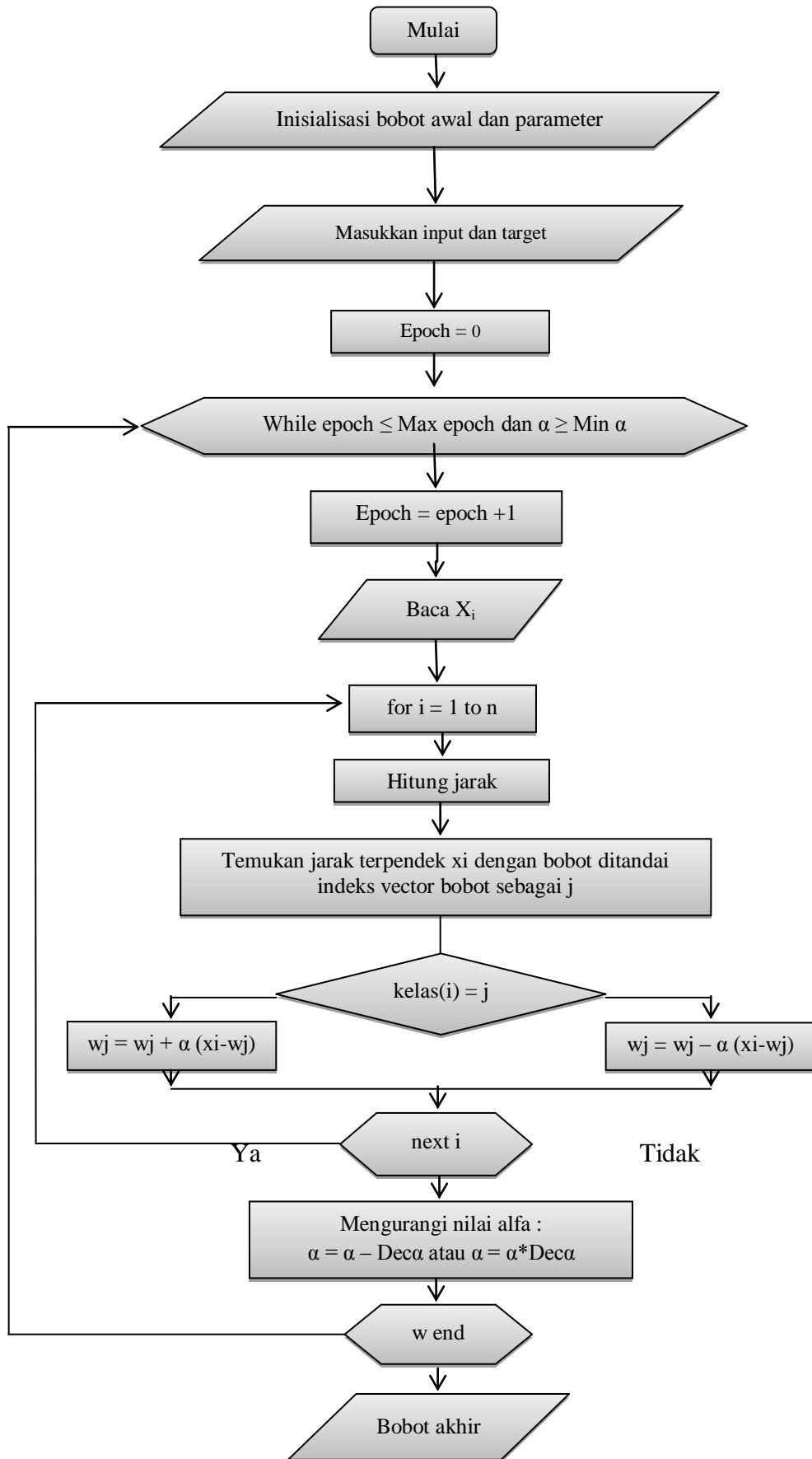
Algoritma proses pembelajaran pada metode LVQ disajikan pada Gambar 3.

Setelah dilakukan pelatihan, akan diperoleh bobot-bobot akhir (w). Bobot-bobot ini selanjutnya digunakan untuk melakukan proses pengujian. Algoritma proses pengujian pada jaringan LVQ disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Algoritma Pengujian LVQ

Algoritma pengujian tersebut kemudian dibuat menjadi aplikasi pendeteksi siklus *estrus* dengan menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) pada MATLAB 7.1.



Gambar 3. Algoritma Pembelajaran LVQ

HASIL DAN PEMBAHASAN

LVQ 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 input dengan vektor bobot dari masing-masing kelas dan vektor input akan masuk ke dalam kelas yang memiliki jarak terdekat. Algoritma pembelajaran pada LVQ bertujuan mencari nilai bobot yang sesuai untuk mengelompokkan vektor-vektor input ke dalam kelas yang sesuai dengan yang telah diinisialisasi pada saat pembentukan jaringan LVQ. Variabel masukan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel Masukan

Variabel	Satuan Nilai
X ₁	Suhu
X ₂	Mean
X ₃	Entropy
X ₄	Variance
X ₅	Skewness
X ₆	Kurtosis
X ₇	Red
X ₈	Green
X ₉	Blue

Pada perhitungan jarak *euclidean*, atribut yang berskala panjang dapat mempunyai pengaruh lebih besar daripada atribut berskala pendek. Oleh sebab itu, untuk mencegah hal tersebut perlu dilakukan normalisasi terhadap nilai atribut yakni proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1. Salah satu metode normalisasi adalah min-max normalization yang diterapkan untuk setiap variabel masukan. Persamaan untuk normalisasi adalah:

$$X^* = \frac{X - \text{Min}(X)}{\text{Max}(X) - \text{Min}(X)}$$

dengan,

X* = nilai setelah dinormalisasi

Min (x) = nilai minimum dari seluruh data dalam kelas tertentu

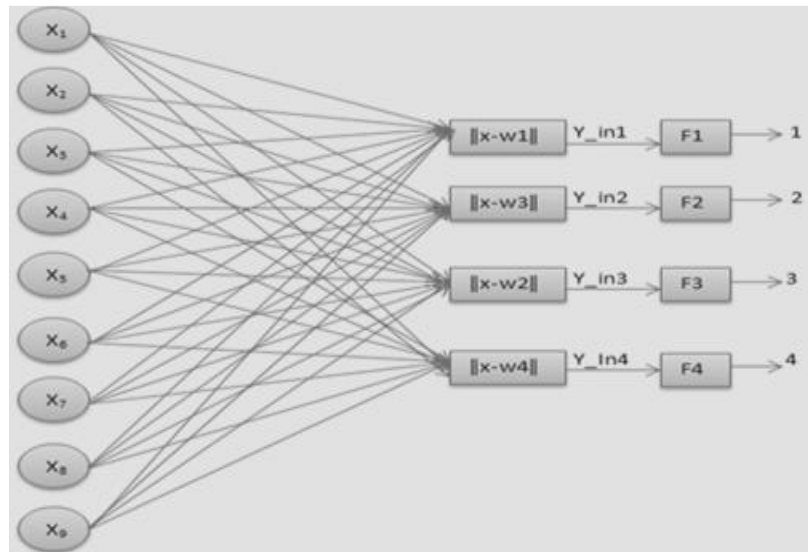
Max (x) = nilai maximum dari seluruh data dalam kelas tertentu

Arsitektur jaringan LVQ yang akan dibangun terdiri dari 9 input dan 4 output. Variabel output yang ingin di capai dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Variabel Output

Satuan Nilai	Keterangan
1	Estrus
2	Metestrus
3	Diestrus
4	Proestrus

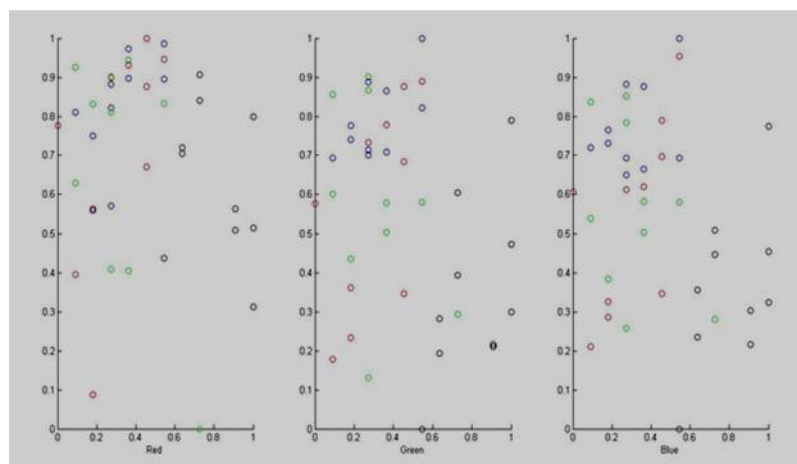
Berdasarkan variabel masukan dan kelas yang diinginkan, maka arsitektur jaringan yang dibangun dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur Jaringan LVQ

Berdasarkan Gambar di atas, tampak bahwa dalam LVQ terdapat 9 vektor bobot yang menghubungkan setiap *neuron* masukan dengan *neuron* keluaran sehingga dapat dikatakan bahwa setiap *neuron* keluaran pada LVQ berhubungan dengan sebuah vektor bobot. Pada proses pengenalan dan pembelajaran, LVQ menggunakan operasi-operasi vektor. Pola-pola akan disajikan dalam bentuk vektor. Proses yang terjadi pada setiap *neuron* adalah mencari jarak antara suatu vektor *input* ke bobot yang bersangkutan. Fungsi aktivasi (F) yang digunakan pada arsitektur jaringan LVQ adalah fungsi linier, tujuannya adalah agar diperoleh keluaran yang sama dengan masukan.

LVQ mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatan jarak antara suatu vektor masukan ke bobot yang bersangkutan. LVQ memanfaatkan posisi dari suatu titik koordinat x dan y . Dalam penelitian ini, sumbu x adalah nilai yang menentukan banyaknya warna *red*, *green*, *blue* dalam citra. Sedangkan sumbu y adalah nilai suhu, *mean*, *entropy*, *variance*, *skewness*, dan *kurtosis*. Pola data masukan penelitian ini disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Pola Data Masukan

Keterangan gambar:

Hitam : *estrus*

Biru : *diestrus*
 Merah : *metestrus*
 Hijau : *proestrus*

Berdasarkan gambar pola data masukan dapat diketahui bahwa citra vulva sapi *estrus* dan *diestrus* mempunyai karakteristik dan pola yang berbeda, hal ini dapat dilihat pada gambar yang menunjukkan bahwa citra vulva *estrus* (hitam) terpisah dengan citra vulva *diestrus* (biru). Sedangkan citra vulva sapi *metestrus* dan *proestrus* mempunyai karakteristik dan pola yang mirip, hal ini dapat dilihat pada titik hijau dan titik merah yang berkumpul pada koordinat tertentu. Untuk itu perlu dilakukan pendekatan antara data *metestrus* dan *proestrus*. Gambar pola data masukan menunjukkan bahwa data *metestrus* dan *proestrus* memiliki pola mirip dengan data *diestrus*, hal ini dapat dilihat pada titik hijau, merah, dan biru yang cenderung berkumpul pada koordinat tertentu. Oleh karena itu, proses pembelajaran dilakukan dengan beberapa langkah.

Langkah pertama: Memasukkan data *diestrus*, *metestrus*, dan *proestrus* ke dalam satu kelas, yaitu kelas *diestrus*. Data input yang digunakan sebanyak 40 data yang mewakili kelas *estrus*, *diestrus*, *metestrus*, dan *proestrus*. Apabila data input masuk ke dalam kelas *estrus*, maka proses pengenalan selesai. Akan tetapi jika input masuk ke dalam kelas *diestrus*, maka proses pengenalan akan dilanjutkan pada langkah kedua.

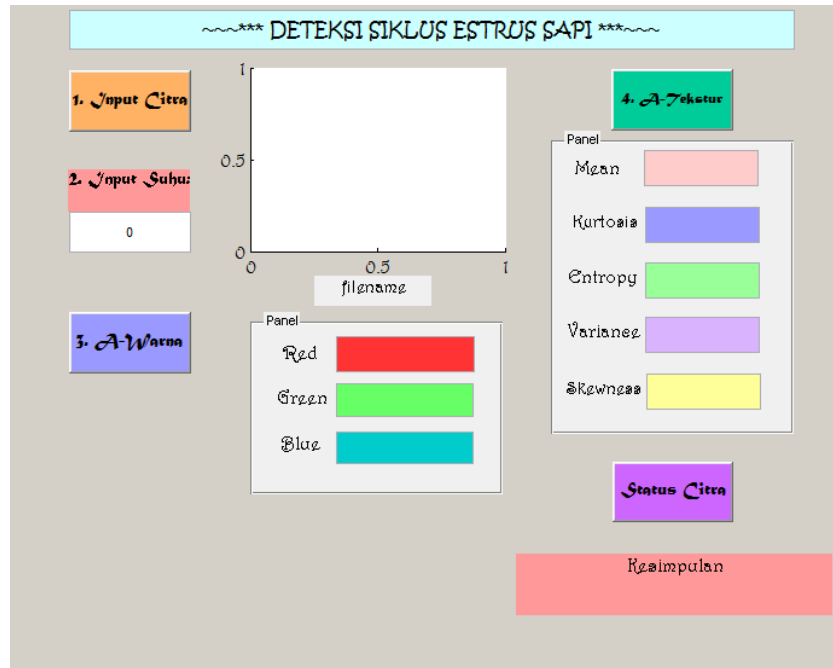
Langkah kedua : Memisahkan data *diestrus*, *metestrus*, dan *proestrus* menjadi 2 kelas. Kelas pertama adalah kelas *diestrus*, dan kelas kedua adalah gabungan dari data *metestrus* dan *proestrus* (*met-pro*). Data input yang digunakan adalah 30 data yang mewakili kelas *diestrus*, *metestrus*, dan *proestrus*. Apabila data input masuk ke dalam kelas *diestrus*, maka proses pengenalan selesai. Akan tetapi jika input masuk ke dalam kelas *met-pro*, maka proses pengenalan akan dilanjutkan pada langkah ketiga.

Langkah ketiga : Memisahkan data *metestrus* dan *proestrus* menjadi 2 kelas. Kelas pertama adalah kelas *metestrus*, dan kelas kedua *proestrus*. Data input yang digunakan adalah 20 data yang mewakili kelas *metestrus* dan *diestrus*.

Pada proses pembelajaran, setiap bobot awal akan diubah (*di-update*) tergantung dari kelas vektor masukan sesuai dengan kelas yang dinyatakan sebagai neuron pemenang. Jika sesuai, maka vektor bobot *di-update* sehingga jaraknya semakin dekat dengan vektor masukan. Jika tidak, vektor bobot *di-update* sehingga jaraknya semakin jauh dengan vektor masukan tersebut. Kemudian bobot yang dihasilkan dari setiap pembelajaran akan digunakan sebagai bobot baru dalam proses pengujian jaringan.

Tampilan program Matlab untuk klasifikasi citra vulva sapi menggunakan *learning vector quantization* dapat dilihat pada gambar 6.

Proses pengujian aplikasi ini menggunakan 20 data baru dengan 5 data *estrus*, 5 data *metestrus*, 5 data *diestrus*, dan 5 data *proestrus*. Hasil dari pengujian aplikasi deteksi siklus *estrus* sapi dapat dilihat pada table 2.



Gambar 6. Aplikasi Deteksi Siklus *Estrus* Sapi

Tabel 2. Hasil Pengujian Aplikasi

Data ke-	Target	Hasil Pengenalan Jaringan
1	Estrus	Estrus
2	Estrus	Estrus
3	Estrus	Estrus
4	Estrus	Estrus
5	Estrus	Estrus
6	Diestrus	Diestrus
7	Diestrus	Diestrus
8	Diestrus	Diestrus
9	Diestrus	Diestrus
10	Diestrus	Diestrus
11	Metestrus	Proestrus
12	Metestrus	Diestrus
13	Metestrus	Diestrus
14	Metestrus	Diestrus
15	Metestrus	Diestrus
16	Proestrus	Proestrus
17	Proestrus	Proestrus
18	Proestrus	Distrus
19	Proestrus	Estrus
20	Proestrus	Prostrus

Berdasarkan pengamatan pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa akurasi jaringan LVQ dalam mengenali data *estrus* dan *diestrus* mencapai 100%, untuk data *proestrus* 60%, dan *metestrus* 0%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, pengolahan citra, perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem pada penelitian ini, didapatkan simpulan bahwa metode *learning vector quantization* dapat digunakan untuk mendeteksi siklus *estrus* sapi pada fase *estrus*, *diestrus*, dan *proestrus* dengan akurasi keberhasilan 100% untuk data *estrus* dan *diestrus*, 60% untuk data *proestrus*. Akan tetapi metode ini tidak dapat mengenali fase *metestrus* dengan akurasi keberhasilan 0%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Peternakan. Buku Statistik Peternakan. Jakarta: Kementerian Pertanian; 2010.
2. Frandson, R. D. Anatomi dan Fisiologi Ternak, Edisi ke-7. diterjemahkan oleh Srigandono, B dan Praseno, K. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1996
3. Tamam, Badrit. Deteksi Masa Kawin Sapi Melalui Citra Vulva Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang; 2011.
4. Nurkhozin, A, dkk. Komparasi Hasil Klasifikasi Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Learning Vector Quantization. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan FMIPA UNY; 2011.
5. Kusumadewi S. Artificial Intelligence (Teknik dan Alikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu; 2003.