

IDENTIFIKASI DAN KLASIFIKASI KEMURNIAN SUSU SAPI BERDASARKAN PEMROSESAN SINYAL VIDEO MENGGUNAKAN METODE LOCAL BINARY PATTERN (LBP) DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)

IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION PURITY OF COW MILK BASED ON VIDEO SIGNAL PROCESSING BY USING LOCAL BINARY PATTERN (LBP) AND LEARNING VECTOR QUNTIZATION (LVQ) METHOD

Denanda S. Auladi¹, Dr. Ir.Bambang Hidayat, DEA², Prof. Dr. Ir. Sjafril Darana, S.U
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹denandaau@gmail.com, ²bhidayat@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Susu sapi merupakan hasil ternak yang khasiatnya tidak diragukan, mengingat mengandung protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin. Susu sapi murni tentu menjadi idaman bagi seluruh masyarakat konsumen, terlebih tidak tercampur bahan lain, seperti pemanis dan pengawet. Kini secara faktual telah banyak pedagang menjual susu sapi dari toko-toko hingga di pinggir jalan. Perlu untuk dipahami, karena material susu sapi berbentuk cairan, maka kondisi kemurniannya tidak mudah terjamin. Bertumpu dengan melihat, mencium baunya, bahkan merasakannya bila bukan ahlinya memang sangat sukar untuk dapat dipertanggung-jawabkan. Maka dari itu, kemurnian susu sapi menjadi hal penting dalam mempertaruhkan jaminan mutu bagi setiap peminatnya.

Dalam upaya mendeteksi murni atau telah tercampurnya susu sapi, maka diperlukan suatu modul teknologi yang mampu menampakkan signifikasi perbedaan kualitasnya. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu rancangan melalui sistem teknik pemrosesan sinyal video. Adapun video yang dimaksud yaitu, dilakukannya perekaman tetesan susu sapi. Selanjutnya diproses dengan metode ekstraksi ciri Local Binary Pattern (LBP) dengan menjumlahkan struktur lokal pada citra yang bekerja pada mode warna *greyscale* dan bekerja menggunakan 8 ketetanggaan yang tersebar secara melingkar serta mengklasifikasikannya menggunakan metode Learning Vector Quantization (LVQ) dengan cara melakukan pendekatan vektor input berdasarkan kedekatan jarak vektor input terhadap bobot.

Setelah melakukan beberapa skenario pengujian terhadap sistem identifikasi dan klasifikasi kemurnian susu sapi dengan parameter bentuk dan warna, hasil akurasi tertinggi untuk identifikasi bentuk adalah 67.5% dengan waktu komputasi 36 detik dan identifikasi warna adalah 55% dengan waktu komputasi 75 detik

Kata Kunci : Susu Sapi, Pemrosesan Sinyal Video, Ekstraksi Ciri, Local Binary Pattern, Learning Vector Quantization

Abstract

Cow's milk is the result of livestock whose properties are undoubtedly, considering it contains protein, carbohydrates, fats, minerals and vitamins. Pure cow's milk is certainly favored for the entire consumer society, especially not mixed with other ingredients, such as sweeteners and preservatives. Now in fact many traders sell cow's milk from stores to the roadside. Need to be understood, because the cow's milk material is liquid, then the purity condition is not easy to be guaranteed. Relying on seeing, smelling the smell, even feeling it if not the expert is very difficult to be accountable. Therefore, the purity of cow's milk becomes an important thing in risking quality assurance for every devotees.

In an effort to detect pure or mixed cow's milk, a technological module is required that can reveal the significance of its difference in quality. Therefore, a design is required through the video signal processing technique. As for the video in question is, do the recording droplets of cow's milk then processed by the Local Binary Pattern (LBP) feature extraction method by summing the local structure of the image working in the greyscale color mode and using 8 circularly-split neighborhoods as well Classify it using the Learning Vector Quantization (LVQ) method by approaching the input vector based on the proximity of the input vector distance to the weights.

After performing some test scenarios on the system of identification and classification of cow's milk purity with form and color parameters, the highest accuracy for form identification was 67.5% with 36 seconds computation time and the color identification was 55% with a computation time of 75 seconds

Keywords: Cow's Milk, Video Signal Processing, Feature Extraction, Local Binary Pattern, Learning Vector Quantization

1. Pendahuluan

Susu sapi merupakan cairan bergizi tinggi yang diproduksi oleh kelenjar susu. Nutrisi yang terkandung dalam susu misalnya protein, karbohidrat, lemak, kalsium, dan vitamin sangat berguna untuk tumbuh kembangnya tubuh manusia. Di Indonesia susu sangat banyak dijual dipasaran berbentuk murni langsung dari peternakan, hingga dalam bentuk kemasan pabrik.

Belakangan ini banyak kasus tentang pemalsuan susu sapi murni. Oleh karena itu konsumen sudah seharusnya memperhatikan kualitas susu sapi yang dikonsumsi agar gizi yang terkandung didalamnya tetap terjamin. Contoh kasus yang sering terjadi yaitu susu sapi murni dicampur dengan air, air tajin, dan air santan. Umumnya pemalsuan susu sapi bertujuan untuk menambah *volume* susu agar susu dapat dihargai sedikit mahal atau untuk mempertahankan sifat susu agar tidak cepat basi.

Permasalahan yang terjadi yaitu hanya dengan kasat mata masyarakat awam tidak akan tahu apakah susu yang dikonsumsi telah dipalsukan atau tidak. Karena hal tersebut, maka perlu dikembangkannya pendeteksian kemurnian susu sapi berbasis teknologi. Melalui deteksi kemurnian susu sapi berbasis teknologi setiap konsumen akan lebih mudah untuk mengetahui kemurnian susu sapi yang hendak dikonsumsi. Pada penelitian ini mengangkat pemalsuan susu sapi yang dititik beratkan pada percampuran antara susu sapi dengan air dengan takaran berbeda-beda.

2. Dasar Teori

2.1 Definisi Susu Sapi

Susu sapi merupakan hasil dari produksi ternak sapi. Beragam jenis susu produksi hewan ternak lainnya seperti kambing, domba dan kuda namun susu dari hasil produksi ternak sapi yang paling populer atau paling banyak untuk dikonsumsi. Susu sapi memiliki tingkat kalsium, vitamin dan potassium lebih banyak dari pada olahan susu dari hewan lainnya [1]. Kandungan yang terdapat pada susu sapi murni mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk susu olahan. Gizi yang terkandung didalam susu sapi murni terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan vitamin A, B, C, D. Perbandingan gizi-gizi tersebut bisa saja berbeda karena dipengaruhi oleh jenis makanan yang dikonsumsi oleh sapi tersebut [2]. Susu sapi sendiri dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu susu murni, susu pasteurisasi dan susu UHT.

Parameter-parameter yang dilihat paduntuk mengidentifikasi kemurnian susu sapi pada penelitian ini ada 3, bentuk dari bulir tetapan susu sapi, waktu tempuh jatuhnya tetapan air susu sapi, dan warna dari susu sapinya.

2.2 Konsep dasar Citra Digital

Citra digital mulai dikenal sejak tahun 1921, saat itu sebuah foto atau citra digital untuk pertama kali nya sukses dikirimkan melalui media kabel laut dari kota New York ke kota London. Kemudahan yang dirasakan pada saat itu ialah pengurangan waktu pengiriman yang sebelumnya membutuhkan waktu seminggu menjadi 3 jam. Foto tersebut dikirim secara kode digital selanjutnya diubah pada sisi penerima yaitu sebuah printer *telegraph*. Meskipun citra digital dikenal sejak tahun 1921 namun perkembangan yang pesat terjadi pada tahun 1960 [3].

Citra atau gambar dikenal sebagai suatu fungsi intensitas cahaya dua dimensi yang dinyatakan oleh $f(x,y)$. Citra bisa dinyatakan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang dipantulkan dari sebuah objek, sumber cahaya menerangi suatu objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut dan pantulan cahaya tersebut yang diterima oleh alat-alat optik contohnya mata [4].

Citra Digital dapat mewakili sebuah matriks yang terdiri dari M baris dan N kolom dan perpotongan baris dan kolom tersebut bisa disebut piksel (elemen terkecil dari sebuah citra). Piksel memiliki dua parameter yaitu koordinat dan intensitas (warna). Nilai yang terdapat dalam koordinat (x,y) adalah $f(x,y)$ yaitu besar intensitas (warna) dari piksel di titik itu. Sebuah citra digital dapat dituliskan dalam notasi matriks berikut [5].

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Berdasarkan formula tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas $f(x,y)$. Harga x (baris) dan y (kolom) merupakan sebuah koordinat posisi dan $f(x,y)$ merupakan nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan dari piksel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi diperoleh besar baris M dan kolom N sehingga citra membentuk matriks $M \times N$ dan tingkat keabuan piksel [6].

Berdasarkan jenisnya, citra digital dapat dibagi menjadi tiga, yaitu Citra Biner (*Monochrome*), Citra Keabuan (*Grayscale*), dan Citra Warna (*True Color*).

2.3 Video Digital

Video adalah adalah sebuah teknologi yang digunakan untuk menangkap, merekam, memproses, mentransmisikan, dan menata ulang gambar bergerak. Video digital merupakan berkas computer yang digunakan untuk menyimpan kumpulan dari berkas digital seperti video, audio, metadata, informasi, pembagian chapter, dan judul sekaligus, yang dapat dimainkan atau digunakan melalui perangkat lunak tertentu pada computer.

Video digital terdiri dari urutan *frame*. Apabila *frame* yang ditampilkan pada layar cukup cepat, kita akan mendapatkan kesan gambar yang bergerak. Alasannya adalah mata kita tidak dapat membedakan *frame=frame* yang bergerak dengan sangat cepat sebagai *frame-frame* yang terpisah. Saat ini belum ada jumlah standar *frame* perdetik.

2.4 Metode Ekstraksi Ciri dan Klasifikasi

Pada penelitian ini menggunakan metode *Local Binary Pattern* sebagai metode ekstraksi ciri dan *Learning Vector Quantization* sebagai metode klasifikasi.

1. *Local Binary Pattern*

Local Binary Pattern dapat didefinisikan sebagai ukuran tekstur *grayscale* yang berasal dari tesktur didaerah sekitar [7]. LBP dapat dilihat dari pendekatan kesatuan dengan model statistik dan struktur tradisional yang berbeda dari analisis tekstur [8]. LBP merupakan sebuah operasi image yang mentransformasikan citra menjadi suatu susunan label integer yang menggambarkan kenampakan skala kecil dari citra, selanjutnya digunakan lagi untuk analisis citra yang lebih lanjut. LBP diusulkan sebagai unit tekstur versi dua tingkat untuk menggambarkan pola tekstur lokal [9]. Setiap piksel memiliki nilai hasil *grayscale*, kemudian dilakukan *threshold* berpusat pada titik tengah. Piksel yang memiliki nilai sama atau lebih dibandingkan dengan titik tengah diberi nilai 1 selain itu diberi nilai 0. Kemudian nilai LBP didapat dari penjumlahan dua pangkat nilai angka yang bernilai satu.

Versi asli dari operasi LBP bekerja pada blok piksel 3x3 dari sebuah citra. Piksel-piksel pada blok tersebut kemudian diberikan *threshold* oleh piksel tengah lalu dikalikan kuadrat dua, dan dijumlahkan untuk mendapatkan label baru untuk piksel tengah. Karena sebuah ketetanggaan dari piksel terdiri dari delapan piksel, sejumlah $2^8=256$ label yang berbeda yang mungkin didapatkan bergantung kepada nilai keabuan relatif dari piksel tengah pada ketetanggaan piksel [7].

2. *Learning Vector Quantization*

Learning Vector Quantization merupakan jaringan syaraf tiruan untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif. Sebuah jaringan LVQ memiliki dua lapisan, yakni lapisan pertama adalah lapisan kompetitif dan lapisan yang kedua adalah lapisan linier [10].

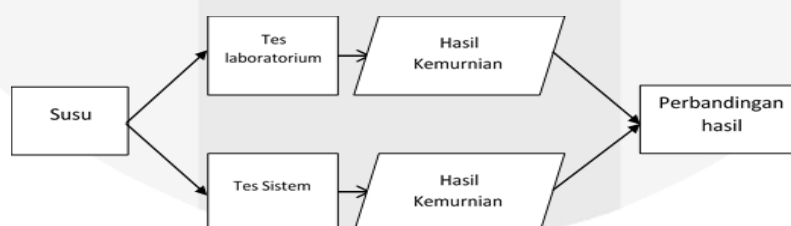
Lapisan kompetitif belajar untuk mengklasifikasikan vektor masukan dalam banyak cara sedangkan lapisan linier bertugas mengubah lapisan kelas kompetitif ke dalam klasifikasi target yang didefinisikan oleh pengguna. LVQ mampu melakukan pembelajaran otomatis dalam mengklasifikasikan vektor-vektor input berdasarkan jarak vektor tersebut. Pengklasifikasian dilakukan jika terdapat dua vektor yang memiliki jarak yang hampir sama.

Perbedaan antara LVQ dengan metode pembelajaran lainnya adalah pada saat perhitungan bobot. LVQ hanya mencari vektor yang memiliki selisih paling minimum dengan bobot, kemudian, pada tiap satu kali *epoch*, selisih tersebut akan dikalikan dengan *learning rate* untuk menentukan bobot pada *epoch* selanjutnya

3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem

Secara umum susu yang dilakukan tes dengan sistem, dilakukan pula dengan tes laboratorium yang ada di KPSBU Lembang lalu hasil dari keduanya dibandingkan. Apabila hasil dari *lactoscan* dan uji sistem sama maka sistem yang dibuat tidak memiliki kesalahan (*Error*)..



Gambar 1. Diagram Blok Umum

3.2 Implementasi Sistem



Gambar 2. Blok Diagram Model Sistem [11]

Secara umum tahap yang dilakukan dalam penelitian deteksi kemurnian susu sapi dibagi menjadi dua untuk tahap latih dan tahap uji. Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan selama proses pengerjaan program. Pertama, mengambil data sampel susu murni di Koperasi Peternak Sapi Bandung Utara (KPSBU). Selanjutnya yang dilakukan adalah membagi sampel tersebut menjadi 4 sampel dengan takaran yang sama. Sampel pertama tidak diberi tambahan air (murni), sampel kedua, ketiga dan keempat diberi air sebanyak 30%;60%;100% dari takaran awal susu. Pada diagram blok model sistem ini data yang telah didapat dibagi menjadi dua untuk setiap kelasnya yaitu, data latih dan data uji. Pada perancangan sistem ini sangat dibutuhkan ketelitian dan kehati-hatian dalam pengambilan data

1. Akuisisi

Akuisisi merupakan tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Pada tahap awal perekaman semua sampel video air susu sapi dilakukan secara *offline* menggunakan kamera canon 500d dengan spesifikasi video 30 *frame/second* (fps). Video masukan diambil di sebuah ruangan berukuran 40cm x 21cm x 28cm beralaskan akrilik dan memiliki *background* warna hitam disisi belakang, kanan, kiri dan atas sementara sisi depannya terbuka untuk pengambilan gambar menggunakan kamera. Pada sisi atas ruangan diberi lubang kecil seukuran dengan diameter pipet agar pipet yang menyanggah tetap pada tempatnya. Jarak antara kamera dengan tetesan air susu adalah 20 cm dan tinggi jatuhnya tetesan air susu dari pipet ke alas berjarak 26 cm. Video diambil dengan posisi kamera statis menggunakan *tripod*.

Video yang telah diperoleh yaitu dengan format **mov* dan kemudian di *edit* menggunakan *adobe premier* selanjutnya diubah menjadi beberapa frame, yang jumlah framenya tergantung panjang video hingga diperoleh sebuah citra digital yang hendak diproses. Dalam hal ini, video diperoleh dalam format **mp4* (1280x720) serta ketajaman gambar yang bervariasi, karena dipengaruhi oleh keterbatasan teknik pengambilan gambar. Namun untuk mempermudah proses ekstraksi hasil citra yang diperoleh dari video tersebut harus dibuat dalam ukuran yang sama. Video yang telah didapat selanjutnya diproses, hingga mendapatkan satu *frame* dari setiap video dengan cara hanya mengambil *frame* yang terdapat jarak minimum 50 piksel dari tepi atas *background* hingga bulir tetesan susu sapi

Hasil dari ekstraksi *frame* yaitu mengubah video menjadi beberapa *frame*, gambar diatas adalah contoh video yang telah diekstraksi. Selanjutnya sistem akan mengambil satu *frame* dari beberapa *frame* tersebut yang terdapat tetesan air susu sapi secara utuh. Disini *frame* yang diambil adalah *frame* kedua setelah terlihatnya tetesan.

2. Identifikasi Citra

Setelah citra hasil akuisisi diperoleh, maka dilakukan tahap identifikasi dengan dua proses, yaitu proses latih dan proses uji. Proses latih merupakan proses pencarian nilai piksel yang menjadi acuan untuk *database* program, dimana nilai piksel tersebut yang akan dicocokkan dengan citra uji untuk mendeteksi kemurnian susu sapi. Dalam proses latih digunakan citra latih sebanyak 40 citra dengan komposisi 10 citra susu murni, 10 citra susu murni yang ditambahkan air 30%, 10 citra susu murni yang ditambahkan air sebanyak 60% dan 10 citra susu murni yang ditambahkan air sebanyak 100%, sedangkan dalam proses uji digunakan citra uji sebanyak 40 citra dengan komposisi yang sama dengan citra uji,

Pada proses awal tahap latih dilakukan percobaan terlebih dahulu terhadap data input yang berupa citra air susu sapi. Selanjutnya data input tersebut masuk ke dalam proses *pre-processing* kemudian dilakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan LBP. Setelah dilakukan ekstraksi ciri, dalam tahap uji citra klasifikasi menggunakan metode LVQ untuk mengetahui kecocokan nilai pixel dari data uji terhadap data latih dan mengetahui jumlah selisih dari nilai pixel setiap data. Tahapan proses identifikasi untuk proses latih dan proses uji dapat digambarkan sebagai berikut :

I. Pre-processing

Pre-processing merupakan sebuah proses awal pengolahan citra untuk mempersiapkan citra yang akan diolah ke tahap selanjutnya. Tujuan dari *pre-processing* untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh

II. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan ciri pada sebuah citra. Proses ini merupakan tahap yang penting dalam mendeteksi citra air susu murni dan susu yang ditambahkan air dengan takaran – takaran yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, ekstraksi ciri terbagi dua yaitu, ekstraksi ciri

bentuk dan ekstrakts ciri warna. Ekstraksi ciri bentuk menggunakan metode LBP sedangkan extraksi ciri warna menggunakan ciri statistik.

a. Ekstraksi Ciri Bentuk

Bentuk dari tetesan bulir air susu sapi memiliki bentuk yang berbeda pada tiap kelasnya. Pada ekstraksi ciri bentuk menggunakan metode LBP untuk memperoleh informasi penting berupa suatu nilai dari citra susu sapi yang dapat membedakan kondisi-kondisi tersebut. Berikut adalah alur dari proses ekstraksi ciri LBP.

- Akuisisi citra hasil *pre-processing*
- Menentukan parameter LBP
- Menentukan *Thresholding*
- Pembentukan pola biner sesuai dengan urutan yang didapat dari rumus LBP
- Penentuan *Mapping* dari nilai LBP

Hasil dari Proses ekstraksi ciri LBP berupa sebuah citra yang memiliki nilai dan tingkat keabuan lebih bervariasi. Citra hasil LBP menunjukkan bentuk dari tetasan susu itu sendiri dalam suatu derajat keabuan, sedangkan histogram dari LBP menunjukkan nilai ciri yang diperoleh dari matriks keluaran LBP dengan sumbu x sebagai nilai piksel dan sumbu y sebagai probabilitas nilai yang muncul pada matriks LBP.

b. Ekstraksi Ciri Warna

Warna dari susu sapi murni dan susu sapi murni yang telah ditambahkan air memiliki perbedaan. Susu sapi murni memiliki warna putih kekuningan sedangkan untuk susu sapi murni yang telah ditambahkan air memiliki warna putih kebiruan, semakin banyak kandungan air yang ditambahkan maka warna nya akan semakin terlihat berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan parameter warna untuk mengidentifikasi kemurnian susu sapi.

3. Klasifikasi

Pada tahap ini, dilakukan uji sampel acak untuk diklasifikasikan dengan metode LVQ. Nilai citra yang diperoleh dari proses uji digunakan sebagai vektor input pada tahap klasifikasi. Dari nilai vektor input dilakukan pendekatan nilai terhadap database yang didapatkan pada proses latih. Selanjutnya hasil klasifikasi menghasilkan informasi berupa susu sapi murni atau susu sapi yang telah tercampur air sebanyak 30%, 60% dan 100

3.3 Performansi Sistem

Performansi pada sistem ini dievaluasi dengan cara dilakukannya pengujian pada data latih dan data uji menggunakan software Matlab berdasarkan metode LBP dan klasifikasi LVQ untuk mengidentifikasi kemurnian susu sapi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem. Performansi sistem diukur berdasarkan parameter akurasi dan komputasina.

4. Analisis dan Pengujian Sistem

4.1 Pengujian Sistem

Pada sistem identifikasi kemurniasn susu sapi ini ditinjau dari tiga hal, bentuk tetesan susu sapi, warna air susu sapi, dan kecepatan jatuhnya tetesan susu sapi. Oleh karena itu terdapat tiga hal yang diuji dan memiliki skenario yang berbeda satu sama lainnya. Tujuan dari pengujian sistem dilakukan dengan mengubah parameter yang ditentukan untuk mendapatkan nilai akurasi yang terbaik. Pada bagian ini akan terlihat pengaruh perubahan parameter yang ditentukan terhadap akurasi yang didapatkan.

1. Analisis Uji Kecepatan

Pada awalnya kecepatan tetesan air susu sapi yang jatuh ke wadah diduga mempunyai perbedaan yang signifikan terhadap setiap kelasnya, ternyata pada kenyataannya kecepatan tetesan air susu sapi yang dihasilkan memiliki kecepatan yang relatif sama. Hal tersebut terjadi karena kamera yang digunakan untuk mendapatkan data memiliki spesifikasi 30 fps. Spesifikasi tersebut belum dapat menangkap gambar yang bergerak secara cepat. Dibawah ini, hasil dari ekstraksi *frame* yang membuktikan bahwa setiap kelas memiliki kecepatan yang relatif sama,

2. Analisis Uji Warna

Warna pada susu murni yang belum ditambahkan oleh air cenderung berwarna putih kekuningan sedangkan warna pada susu murni yang telah ditambah air berwarna putih kebiruan. Semakin banyak takaran air yang ditambahkan pada susu warna kebiruannya semakin terlihat. Oleh karena itu, warna dapat dijadikan parameter untuk mengidentifikasi kemurnian susu sapi.

a. Hasil Pengujian Skenario 1

Pada pengujian skenario satu uji warna dilakukan dengan mengubah parameter klasifikasi LVQ, yaitu nilai *epoch* dan *Hidden Layer*. Pada bagian ini skala pada ukuran citra yang digunakan tetap, Berikut adalah perbandingan akurasi serta waktu komputasi dengan jumlah nilai *epoch* dan *Hidden Layer* yang berbeda.

Tabel 1 Perbandingan Berdasarkan nilai *Epoch* dan *Hidden layer* Pada Pengujian Warna

Hidden Layer	epoch = 100		epoch = 200		epoch = 300		epoch = 400	
	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (S)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (S)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
10	37.5	17	42.5	36	40	53	50	81
15	45	20	47.5	37	45	59	52.5	85
20	45	21	47.5	43	40	63	45	84
25	42.5	24	45	47	42.5	69	42.5	92

Dari hasil pengujian tersebut diperoleh hasil akurasi maksimal adalah 52.5% dengan nilai *epoch* 400 dan jumlah *hidden layer* 15. Waktu komputasi yang didapat dengan akurasi maksimal tersebut adalah 85 detik dalam satu kali proses pengujian.

b. Hasil Pengujian Skenario 2

Pada bagian ini skenario dilakukan dengan membandingkan perbedaan yang signifikan terhadap ciri statistik yang didapat. Semakin jauh jarak pada setiap kelasnya maka artinya ciri statistik tersebut semakin baik atau dapat digunakan sebagai ciri. Hasil dari pengujian ini yaitu nilai *mean*, *variance*, *kurtosis* dan *entropy* memiliki perbedaan yang lebih jauh dengan nilai *standar deviasi* dan *skewness* pada ciri setiap kelasnya.

c. Hasil Pengujian Skenario 3

Pada skenario 3, setiap ukuran piksel citra akan berpengaruh pada perhitungan ekstraksi ciri dimana akan memunculkan nilai akurasi baru dan akan mempengaruhi waktu komputasi sistem. Semakin besar piksel pasti semakin lama pula waktu komputasinya. Pada bagian ini skenario dilakukan dengan mengubah ukuran dari citra dengan memakai skala dari yang tanpa *resize*, *resize* 0.25 kali, *resize* 0.5 kali, dan *resize* 0.75 kali. Pada ekstraksi ciri warna menggunakan nilai dari ciri statistik yaitu *mean*, *variance*, *kurtosis* dan *entropy*.

Tabel 2 Perbandingan Berdasarkan Nilai Skala *Resize* Pada Pengujian Warna

Scale Of Resize	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
1	50	77
0.75	55	75
0.5	42.5	75
0.25	40	74

Dari hasil pengujian di atas diperoleh hasil akurasi maksimal adalah 55% pada saat nilai *epoch* = 400, jumlah *hidden layer* = 15 untuk piksel citra yang di *resize* sebanyak 0.75 kali dari ukuran citra awal dengan waktu komputasi 75 detik. Untuk citra piksel yang tanpa *resize* memberikan tingkat akurasi urutan kedua yaitu 50% dimana dalam hal ini memberikan waktu komputasi yang lebih lama karena ukuran piksel lebih besar. Untuk citra yang di *resize* sebanyak 0.5 dan 0.25 kali memiliki akurasi yang lebih kecil karena warna pada citra dengan ukuran ini tidak begitu tampak jelas ketika diproses.

d. Hasil Pengujian Skenario 4

Pada skenario 4 akan dilihat pengaruh terhadap lapisan citra yang digunakan, yaitu *layer R*, *layer G* atau *layer B*. mengubah *layer* yang digunakan akan mempengaruhi akurasi dan waktu komputasi yang diperoleh. Ciri statistik yang digunakan masih sama yaitu *mean*, *variance*, *kurtosis* dan *entropy*.

Tabel 3 Perbandingan Berdasarkan *Layer* Pada Pengujian Warna

Layer	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
Greyscale	55	75
RED (R)	47.5	76
GREEN (G)	37.5	79
BLUE (B)	42.5	76

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa akurasi maksimal diperoleh dengan *layer* yang tidak dipisah. Citra RGB yaitu citra tiga *layer* memberikan akurasi tertinggi. Hal ini dikarenakan apabila citra RGB dipisah menjadi *per-layer* maka intensitas warnanya tidak diambil dari rata-rata dari masing-masing *layer*

3. Analisis Uji Bentuk

Pada penelitian ini data yang menjadi masukan berupa video tetesan susu sapi ke permukaan, selain dari kecepatan dan warna dari air susu sapi, bentuk dari bulir tetesan susu sapi pun memiliki perbedaan pada setiap kelasnya. Susu yang murni tidak ditambahkan air memiliki kecenderungan bentuk tetesan yang pendek dibanding susu sapi murni yang sudah ditambahkan air. Oleh karena itu, Bentuk tetesan dijadikan parameter untuk penelitian ini.

a. Hasil Pengujian Skenario 1

Pada pengujian skenario satu dilakukan dengan mengubah parameter klasifikasi LVQ, yaitu nilai *epoch* dan *Hidden Layer*. Pada bagian ini skala pada ukuran citra yang digunakan tetap. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil akurasi yang didapat. Berikut adalah perbandingan akurasi serta waktu komputasi dengan jumlah nilai *epoch* dan *Hidden Layer* yang berbeda.

Tabel 4 Perbandingan Berdasarkan nilai *Epoch* dan *Hidden layer* Pada Pengujian Bentuk

Hidden Layer	Epoch							
	epoch = 100		epoch = 200		epoch = 300		epoch = 400	
	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
10	62.5	18	67.5	36	62.5	55	60	73
15	60	20	62.5	40	60	60	57.5	80
20	60	22	57.5	45	60	67	60	89
25	60	24	57.5	49	57.5	73	60	98

Dari hasil pengujian tersebut diperoleh hasil akurasi maksimal adalah 67.5% dengan nilai *epoch* 100 dan jumlah *hidden layer* 10. Waktu komputasi yang didapat dengan akurasi maksimal tersebut adalah 36 detik dalam satu kali proses pengujian.

b. Hasil Pengujian Skenario 2

Pada Skenario 2 dilakukan dengan mengubah skala *resize* nya dari yang tanpa *resize*, *resize* 0.75 kali, *resize* 0.5 dan *resize* 0.25 kali. Parameter klasifikasi LVQ yang digunakan tetap yaitu nilai *epoch* 200 dan jumlah *hidden layer* 10. Berikut adalah perbandingan akurasi serta waktu komputasi dengan skala *resize* yang digunakan.

Tabel 5 Perbandingan Berdasarkan Nilai Skala *Resize* Pada Pengujian Bentuk

Scale Of Resize	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
1	62.5	37
0.75	67.5	36
0.5	65	36
0.25	62.5	36

Dari hasil pengujian tersebut membuktikan bahwa mengubah skala ukuran citra mempengaruhi akurasi yang didapat. Akurasi maksimal yang didapat pada skenario ini yaitu 67.5% dengan mengubah skala ukurannya sebanyak 0.75 kali dari ukuran citra awal.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari beberapa pengujian yang dilakukan pada sistem identifikasi dan klasifikasi kemurnian susu sapi ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya sistem ini maka dapat membantu mengidentifikasi kemurnian susu sapi dengan mudah dan terjamin, dibandingkan dengan sebelumnya menggunakan visual dari masing-masing konsumen.

2. Dari ketiga parameter yang dilakukan untuk mengidentifikasi yaitu, waktu tempuh jatuhnya susu, warna dari susu, dan bentuk bulir tetesan susu sapi, hanya bentuk dan warna yang memiliki sensitifitas tinggi sehingga dapat membedakan ciri dari setiap kelasnya.
3. Pada setiap kelas waktu tempuh dari jatuhnya tetesan susu sapi ke permukaan tidak memiliki perbedaan yang khusus artinya setiap kelas menghasilkan waktu tempuh yang relatif sama.
4. Hasil akurasi terbaik pada pengujian warna dari susu sapi adalah 52.5% yaitu dengan nilai $epoch = 400$ dan jumlah $hidden layer = 15$. Sedangkan untuk ukurannya diperkecil sebanyak 0.75 kali dari ukuran citra awal.
5. Hasil akurasi terbaik pada pengujian bentuk dari tetesan susu sapi adalah 67.5% yaitu dengan nilai $epoch = 20$ dan jumlah $hidden layer = 10$ dengan ukuran skala $resize$ yaitu 0.75 kali dari ukuran citra awal.

5.2 Saran

1. Identifikasi dan klasifikasi kemurnian susu sapi diharapkan dapat dikembangkan dengan pemalsuan susu yang ditambahkan oleh bahan lain selain air.
2. Menggunakan kamera yang mempunyai spesifikasi frame per second yang tinggi sehingga parameter waktu tempuh dari jatuhnya tetesan susu sapi dapat membedakan ciri disetiap kelasnya.
3. Supaya tingkat akurasi dapat memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian ini direkomendasikan untuk menggunakan metode ekstraksi ciri dan klasifikasi yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] "MY MILK," 13 November 2015. [Online]. Available: <https://mymilk.com/2015/11/13/keunikan-kandungan-susu-sapi-untuk-kesehatan-kulit-yang-tidak-tergantikan-oleh-susu-lain/>. [Accessed 6 Oktober 2016].
- [2] F. R. Aisyah, "Himitepa," Institut Pertanian Bogor, 7 January 2016. [Online]. Available: <http://himitepa.lk.ipb.ac.id/perbedaan-susu-uht-susu-pasteurisasi-dan-susu-bubuk/>. [Accessed 6 oktober 2016].
- [3] R. C. Gonzales and R. E. Woods, Digital Image Processing, pearson prentice Hall, 2008.
- [4] Universitas Bengkulu, June 2013. [Online]. Available: <http://te.unib.ac.id/lecturer/indraagustian/2013/06/defnisi-citra/>. [Accessed 6 October 2016].
- [5] "Universitas Sumatera Utara," [Online]. Available: repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/31325/4/Chapter%20II.pdf. [Accessed 14 December 2016].
- [6] T. S. Sutoyo, E. S. Mulyanto, O. D. M. Nurhayati and W. M., in *Teori Pengolahan Citra Digital*, ANDI, 2009.
- [7] M. H. e. a. Pietikäinen, Computer Vision Using Local Binary Patterns, London: Springer, 2010.
- [8] T. O, "Performance evaluation of texture measures with classification based on Kullback discrimination of distributions," pp. IEEE Piscataway,, 1994.
- [9] L. S., L. M.W.K and C. A. C. S, "Dominant local binary patterns for texture classification," *IEEE Trans. on Image Processing*, vol. 18, no. 5, pp. 1107-1118, 2009.
- [10] Y. Firadusy, "LVQ (Learning Vector Quantization)," in *DETEKSI KISTA PERIAPICAL PADA GIGI MANUSIA MELALUI CITRA DENTAL PERIAPICAL RADIOGRAPH DENGAN METODE CONTOURLET DAN LVQ (LEARNING VECTOR QUANTIZATION)*, Bandung, 2012.
- [11] L. L. Ayuningtyas, "SIMULASI DAN ANALISIS DETEKSI PULPITIS MELALUI PERIAPIKAL RADIOGRAFI MENGGUNAKAN METODE LOCAL BINARY PATTERN DENGAN KLASIFIKASI FUZZY LOGIC," in *Proses Ekstraksi Ciri*, Bandung, 2015, p. 25.