

**KLASIFIKASI LOVEBIRD BERDASARKAN BENTUK KEPALA DAN WARNA DENGAN METODE
LOCAL BINARY PATTERN (LBP) DAN FUZZY LOGIC
LOVEBIRD CLASSIFICATION BASED ON HEAD SHAPE AND COLORS USING LOCAL BINARY
PATTERN (LBP) METHOD AND FUZZY LOGIC**

Syakira Nurina Shaputri¹, Bambang Hidayat², Unang Sunarya³

¹Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
^{2,3} Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹syagirashaputri@gmail.com, ²bhidavat@telkomuniversity.ac.id, ³unangsunarva@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Kontes kecantikan lovebird mulai berkembang di Indonesia. Beberapa aspek yang menjadi penilaian adalah bentuk kepala, warna, bentuk dada, ekor, harmonisasi, dan tingkah laku. Penilaian dilakukan oleh beberapa juri dengan standarisasi yang telah ditentukan oleh forum komunitas lovebird Indonesia. Pada penelitian ini dibuat sistem yang dapat mengklasifikasikan kualitas lovebird berdasarkan bentuk kepala dan warna pada bagian leher dengan memanfaatkan pengolahan citra. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah *Local Binary Pattern* (LBP) untuk mendapatkan ciri warna. Untuk proses klasifikasi digunakan metode *Fuzzy Logic*. Dengan jumlah sampel sebanyak 15 data latih dan 30 data uji. Hasil penelitian penelitian didapatkan nilai akurasi tertinggi sebesar 93.3% untuk pengujian bentuk kepala dengan waktu komputasi total 20.7627 detik, 83.3% untuk pengujian warna dengan waktu komputasi 55.787 detik, dan 80% untuk pengujian kepala dan warna dengan waktu komputasi 44.9024 detik.

Kata Kunci : Lovebird, *Local Binary Pattern* (LBP), *fuzzy logic*.

ABSTRACT

Beauty contest lovebird began to flourish in Indonesia . Some aspects of the assessment are head shape , color , shape of the chest , tail , harmonization , and behavior . Assessment performed by judges with standardization which has been determined by the community forum lovebird Indonesia . In this study created a system that can classify lovebird quality based on the shape of the head and neck color by using image processing . The method used in this system is the Local Binary Pattern (LBP) to obtain the color characteristics . For the classification process used Fuzzy Logic method . With a total sample of 15 training data and 30 test data . Result of this research obtained 93.3% accuracy rate with the computing time 20.7627 seconds for head. 83.3% for color with computing time 55.787seconds , and 80% for head and color with computing time 44.9024 seconds .

Keywords: Lovebird, *Local Binary Pattern* (LBP), *fuzzy logic*.

1. Pendahuluan

Lovebird merupakan salah satu jenis burung yang cukup diperhitungkan. Hal ini ditunjang dengan popularitasnya sebagai burung kontes bisa dikatakan stabil dibanding dengan burung lain. Baru-baru ini komunitas lovebird Indonesia juga mulai memperkenalkan kontes kecantikan. Penilaian yang dilakukan menyangkut beberapa aspek antara lain bentuk kepala, bidang dadanya, jenisnya sendiri, warna, ekor, dll. Proses penilaian dilakukan oleh juri yang telah memiliki sertifikat khusus untuk kontes kecantikan lovebird, sedangkan aturan penilaian yang digunakan dibuat sendiri atas hasil musyawarah komunitas lovebird Indonesia.

Berdasarkan uraian masalah diatas, agar pemilihan lovebird memiliki objektivitas yang tinggi, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah maka dalam penelitian ini dibuat klasifikasi dan analisis kualitas lovebird dengan melihat bentuk kepala dan warna bulu yang merupakan salah satu penilaian dalam kontes kecantikan lovebird untuk membantu pecintanya dalam melihat burung lovebird serta memastikan bahwa penggemar lovebird mendapatkan burung lovebird yang berkualitas dan bisa diandalkan di arena kontes.

Dalam penelitian sistem klasifikasi kualitas lovebird didasarkan pada metode *Local Binary Pattern* (LBP) untuk mendapatkan ciri unik yang terdapat pada setiap citra lovebird. Salah satu kelebihanannya adalah sifatnya yang tahan terhadap perubahan fotometri dari suatu objek yang sama, karena LBP merupakan ukuran intensitas relative suatu pixel dengan intensitas piksel disekitarnya[1]. Metode pada klasifikasi yang digunakan adalah *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* memiliki nilai toleransi antara 0 sampai 1 dimana jika terdapat nilai “abu-abu” keputusan yang diambil dapat lebih adil dan objektif, sehingga dapat memberikan parameter-parameter sesuai ahli dibidang yang ingin diteliti[2].

2. Dasar Teori

2.1 Lovebird

Lovebird adalah satu burung dari sembilan spesies genus *Agapornis* (dari bahasa Yunani “*agape*” yang berarti “*cinta*” dan “*ornis*” yang berarti burung). Mereka adalah burung yang berukuran kecil, antara 13 sampai 17 cm dengan berat 40 hingga 60 gram, dan bersifat sosial.[3]



Gambar 1 Jenis Burung Lovebird

2.2 Standar Penilaian Lovebird

Penilaian kecantikan seekor burung lovebird terletak pada keharmonisan karakteristiknya,.. Bagian – bagian dari lovebird yang harus diperhatikan dan menjadi titik penilaian adalah sebagai berikut [4]:

1. Bagian kepala. Bagian kepala harus berbentuk bulat seperti koin dengan bagian jidat atau kening agak menonjol.
2. Bagian dada. Dada harus bidang dan jika dilihat dari samping meruncing hingga kebagian ekor.
3. Warna. Warna harus tegas pada setiap bagian sehingga seperti membentuk blok atau kluster tertentu.
4. Bagian punggung bawah. Jika dilihat dari depan atau belakang, bagian punggung hingga ekor memiliki garis lurus dan ekor membentuk huruf “V”. Bagian kloaka harus bersih.
5. Bagian sayap. Sayap harus rapat ke badan dan tidak turun serta bulu dalam keadaan lengkap.
6. Bentuk keseluruhan (harmonisasi). Ini lebih ditekankan pada keharmonisan bentuk badan lovebird secara keseluruhan serata cacat tubuh semisal kuku hilang, paruh gompal, bulu yang kurang lengkap, dll.
7. Kondisi. Yang dimaksud kondisi disini adalah tingkat kesehatan burung. Apakah burung terlihat kotor, kurus, dll.
8. Ukuran. Ukuran yang baik adalah yang besar. Jika dibandingkan 2 spesies lovebird yang sama dengan ukuran berbeda, maka yang bertubuh lebih besar memiliki nilai plus.
9. Tingkah laku. Burung harus terlihat tenang dan tidak takut dengan juri. Jika burung memiliki kelebihan atau kecerdasan dalam berinteraksi, maka ini bisa menjadi nilai tambah.

2.3 Local Binary Pattern

Local Binary Pattern (LBP) merupakan suatu operasi image yang mentransformasikan sebuah citra menjadi sebuah susunan label integer yang menggambarkan kenampakan skala kecil dari suatu citra. Label atau statistik tersebut, biasanya merupakan sebuah histogram, kemudian digunakan lagi untuk analisis citra yang lebih lanjut.[5]

Versi asli dari operasi LBP bekerja pada blok pixel 3 x 3 dari sebuah citra. Pixel-pixel di blok tersebut kemudian diberikan threshold oleh pixel tengah, kemudian dikalikan kuadrat dua, dan kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan label baru untuk pixel tengah. Karena sebuah ketetanggaan dari pixel terdiri dari delapan pixel, sejumlah $2^8 = 256$ label berbeda yang mungkin didapatkan bergantung kepada nilai keabuan relatif dari pixel tengah pada ketetanggaan pixel bergantung kepada nilai keabuan relatif dari pixel tengah pada ketetanggaan pixel.[5]

6	5	2
7	6	1
9	8	7

1	0	0
1		0
1	1	1

1	2	4
128	0	8
64	32	16

Gambar 2. Operasi LBP dasar. Kiri, pixel awal; tengah, setelah di-*threshold*; kanan, nilai pengali.[5]

LBP menggunakan delapan pixel pada sebuah blok pixel 3 x 3, formula dasar dari operator ini tidak menempatkan batasan pada ukuran dari ketetanggaan atau pada jumlah titik sampling. Secara umum operasi LBP dapat didefinisikan sebagai

$$\sum (\quad) , (\quad) \{ \quad \} \quad (1)$$

Rumus Komputasi LBP [5]

Operator pada LBP memiliki parameter yang ditandai dengan P yaitu *sampling point* untuk mewakili jumlah piksel tetangga dan R adalah radius antara piksel pusat dan piksel tetangga. Gp merupakan piksel tetangga dan c merupakan piksel tengah.

2.2 Fuzzy Logic

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Berbeda dengan algoritma lain yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak).[6]

Logika Fuzzy merupakan sesuatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai bisa bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (*crisp*)/ tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan. [7]

2.3 Neuro Fuzzy

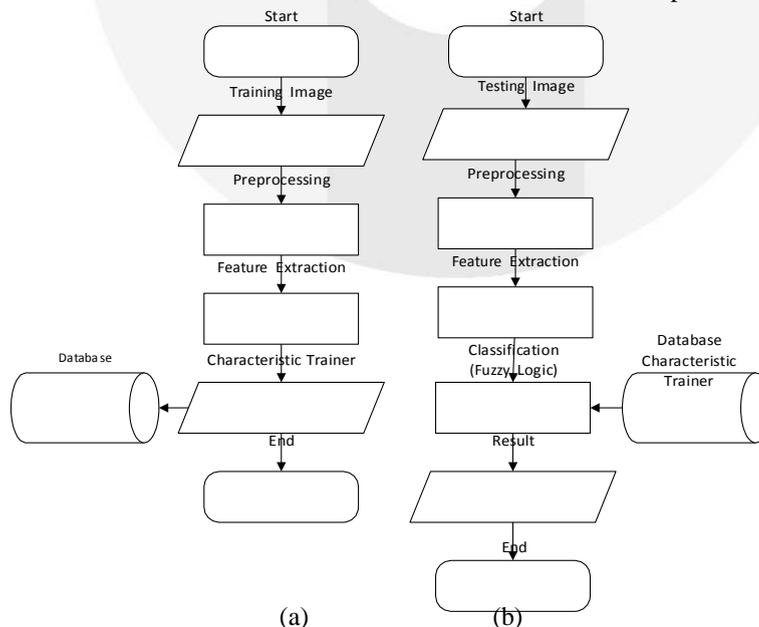
Neuro Fuzzy atau yang sering disebut dengan ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Interference System*) menggabungkan antara fuzzy dengan jaringan syaraf tiruan (JST) Fungsi rule pada fuzzy identik dengan neuron pada JST. Perbedaan neuron fuzzy dengan dengan JST adalah pada AFIS berupa logika fuzzy sedangkan pada JST berupa bobot.[8]

Sistem kesimpulan fuzzy yang memanfaatkan aturan *fuzzy if-then* dapat memodelkan aspek pengetahuan manusia yang kualitatif dan memberi *reasoning processes* tanpa memanfaatkan analisis kuantitatif yang tepat. Ada beberapa aspek dasar dalam pendekatan ini yang membutuhkan pemahaman lebih baik, secara rinci[9]:

1. Tidak ada metoda baku untuk men-*transform* pengetahuan atau pengalaman manusia ke dalam aturan dasar (*rule base*) dan database tentang *fuzzy inference system*.
2. Ada suatu kebutuhan bagi metoda efektif untuk mengatur (*tuning*) fungsi keanggotaan (*membership function / MF*) untuk memperkecil ukuran kesalahan keluaran atau memaksimalkan indeks pencapaian.

3. Pembahasan

Gambaran umum sistem simulasi dan analisis dari klasifikasi lovebird ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3 Diagram Alir Sistem (a) Citra Latih (b) Citra Uji

Pada diagram alir citra latih proses *preprocessing* di kerjakan terpisah untuk kepala dan warna. Pada proses ekstraksi ciri untuk kepala dengan mencari kemiringan rata rata kepala dan untuk untuk warna menggunakan metode LBP (*Local Binary Pattern*) sehingga mendapatkan ciri yang membedakan antara citra satu dan lainnya pada kepala mauun warna. Kemudian ciri tersebut disimpan kedalam *database* yang akan digunakan sebagai pembandingan pada proses klasifikasi citra uji.

Pada diagram alir citra uji proses yang dilakukan sama seperti citra latih sampai pada ekstraksi ciri. Setelah ekstraksi ciri pada citra uji hasilnya akan diklasifikasikan menggunakan fuzzy logic yang akan dibandingkan dengan *database* yang telah tersimpan, untuk kemudian mendapatkan hasil dari klasifikasi.

3.1 Akusisi Citra

Citra lovebird didapat dari kamera Canon 1100D . Pengambilan citra lovebird dilakukan pada siang hari ketika cahaya cukup terang dan posisi lovebird menghadap samping kanan dengan kepala tegap dan *background* putih. Dalam penelitian ini format yang digunakan dalam citra adalah *.jpg. Sebelum masuk tahap *preprocessing* dilakukan *cropping*, *rotate*, dan *resize* manual pada citra awal yang berujuan untuk mendapatkan citra lovebird yang lebih focus dan menyeragamkan citra.

3.2 Preprocessing

3.2.1 Preprocessing Kepala

Preprocessing yang pertama dilakukan untuk mengambil citra kepala. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam *preprocessing* kepala :

1. *Cropping*, yaitu memotong sebanyak 25% bagian atas citra masukan bagian kepala dari lovebird.
2. *Grayscale*, citra yang masih dalam format RGB (*Red, Green, Blue*) dikonversi menjadi *greyscale*.
3. *Edge detection*, deteksi tepi untuk mendapatkan bentuk kepala, dengan mencari perbedaan intensitas warna lalu menjumlahkan hasil kontras vertikal dan kontras horizontal.
4. *Black and White*, citra hasil *edge detection* di konversi ke citra BW, selanjutnya mencari *threshold*.
5. *Remove Noise*, untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik dengan menghapus citra yang nilai piksel dibawah 200.
6. *Cropping*, untuk menghilangkan bagian *background* yang tidak digunakan dan mengambil bentuk kepala saja.

3.2.2 Preprocessing Warna

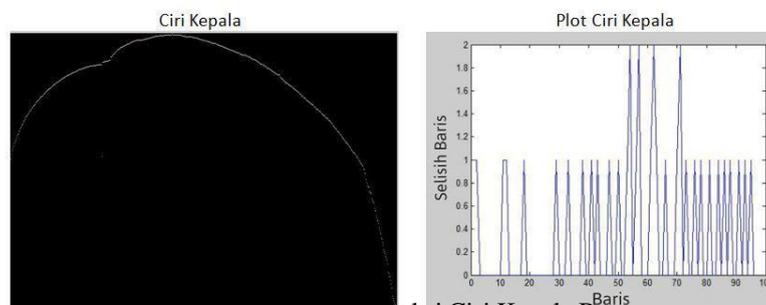
Karena ekstasi ciri yang digunakan berbeda dengan kepala maka untuk proses *preprocessing* pada warna yaitu sebagai berikut:

1. *Cropping*, untuk memotong bagian kepala dan badan, sehingga mendapatkan bagian leher dengan batas atas yaitu jumlah baris x 0.16 dan batas bawah yaitu jumlah baris x 0.28.
2. *Black and White*, citra dikonversi ke *Black and White* (BW). Proses ini dilakukan untuk hanya dapat memisahkan bagian leher yang digunakan dan *background* yang akan dihilangkan.
3. *Cropping*, tahap ini citra dipotong pada bagian tengah dari leher lovebird.
4. *Grayscale*, citra dikonversikan ke *grayscale* sesuai keperluan ekstraksi ciri.

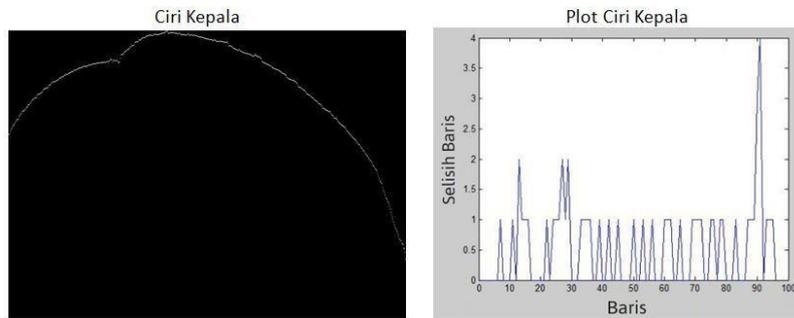
3.3 Ekstraksi Ciri

3.3.1 Kemiringan Rata-Rata

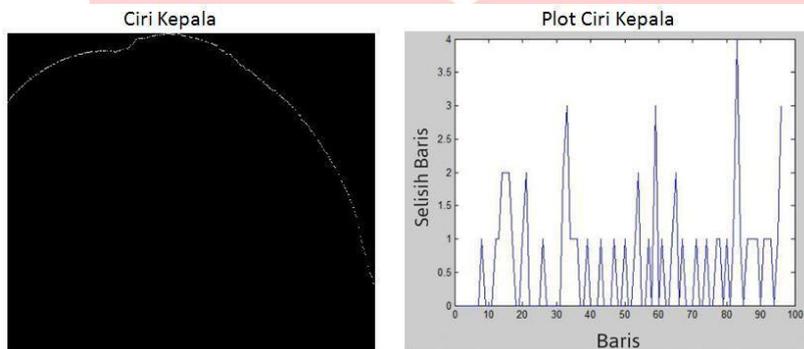
Bentuk kepala lovebird yang berkualitas bagus dapat dilihat dari kelengkungannya, semakin membentuk lingkaran sempurna maka semakin bagus. Proses pertama yang dilakukan adalah mencari garis terluar dari bentuk kepala. Puncak tertinggi garis kepala yang didapatkan ditandai sebagai baris 1. Kemiringan dihitung mulai dari 5 sampai 100 dengan menghitung selisih dari setiap baris. Ciri yang diambil adalah nilai hasil dari selisih baris rata rata citra.



Gambar 4. Citra Ekstraksi Ciri Kepala Bagus



Gambar 5. Citra Ekstraksi Ciri Kepala Sedang



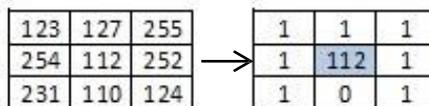
Gambar 6. Citra Ekstraksi Ciri Kepala Jelek

Perbedaan kelas lovebird dapat dilihat dari hasil keluaran ekstraksi ciri kepala dengan memplot hasil perhitungan kemiringan rata rata pada grafik seperti pada gambar 4 sampai gambar 6.

3.3.2 Metode Local Binary Pattern (LBP)

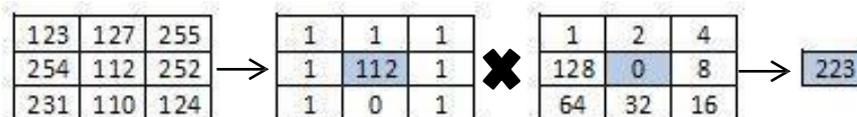
Berikut ini merupakan penjelasan dari proses LBP

1. Citra yang diolah untuk didapatkan cirinya adalah citra akhir hasil *preprocessing* warna bulu leher.
2. Pada ekstraksi ciri LBP ini menggunakan *sampling point* (P) = 8 dan radius (R) = 3,4,5,6,7.
3. Setiap blok pixel diberikan *threshold* oleh pixel tengah, dimana jika nilai pixel tengah lebih besar maka pixel tetangga tersebut bernilai satu dan jika lebih kecil bernilai nol.



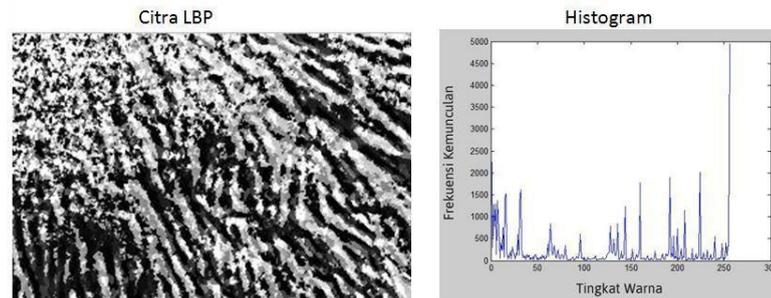
Gambar 7. Menentukan Threshold Pada Citra

4. Pembentukan pola biner sesuai dengan rumus LBP. Pada gambar 7 dapat diperoleh pola biner 11011111.
5. *Mapping*, mengalikan pola biner yang telah disusun dengan nilai baru dalam *decimal* untuk menggantikan nilai piksel baru.

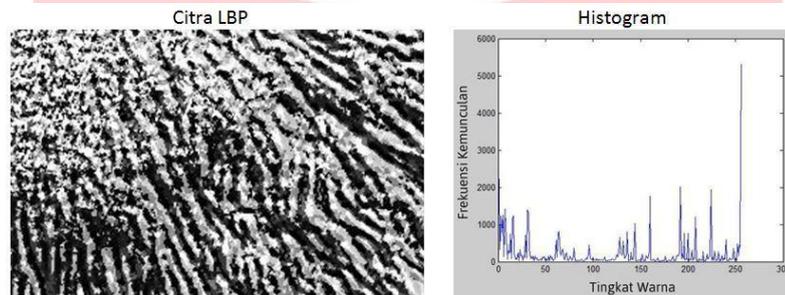


Gambar 8. Contoh Proses Perhitungan Nilai Piksel LBP

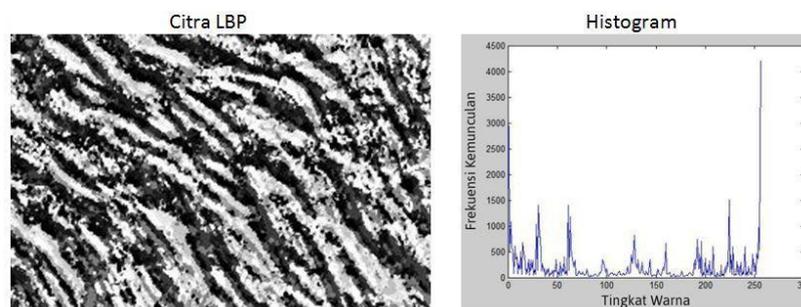
6. Hasil dari nilai piksel baru dari *mapping* akan diubah kedalam histogram untuk memperoleh ciri lovebird bagus, sedang, dan jelek.



Gambar 9. Contoh Hasil LBP [8,5] Lovebird Bagus



Gambar 10. Contoh Hasil LBP [8,5] Lovebird Sedang



Gambar 11. Contoh Hasil LBP [8,5] Lovebird Jelek

Gambar diatas merupakan contoh hasil keluaran proses ekstraksi ciri LBP [8,5] dan histogramnya untuk setiap kelas.

3.4 Klasifikasi

Dalam sistem ini klasifikasi yang digunakan adalah *neuro fuzzy* atau lebih sering disebut ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Interference System*) yang merupakan jenis dari kasifikasi *fuzzy logic*. Pada ANFIS keberhasilan sistem ditentukan oleh data yang menjadi sumber pembelajaran. Data terdiri dari masukan dan target pembelajaran.

Sistem klasifikasi ANFIS menggunakan toolbox ANFIS yang telah tersedia pada matlab. Beberapa parameter yang berpengaruh pada tingkat akurasi sistem adalah nilai iterasi (epoch) dan numMFS. Epoch merupakan yaitu pengulangan set vektor – vektor pelatihan, sedangkan numMFS adalah jumlah fungsi keanggotaan sistem. Nilai epoch yang digunakan pada penelitian ini adalah 10,50, 100. Sedangkan untuk parameter numMFS menggunakan 2, 3, 4, dan 5.

3.5 Performansi Sisem

Dalam penelitian diperlukan pengujian sistem untuk selanjutnya dievaluasi hasil performansi sistem. Dari hasil evaluasi dapat dilihat kelebihan dan kekurangan sistem. Parameter yang digunakan adalah :

1. Akurasi Sistem

Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

(3)

2. Waktu Komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan sistem untuk melakukan suatu proses. Pada sistem ini, waktu komputasi dapat dilihat dengan menghitung waktu sistem selesai bekerja dikurangi waktu sistem dimulai, sehingga mendapat waktu komputasi sistem.

3.6 Pengujian Sistem dan Analisis

3.6.1 Hasil Pengujian Bentuk Kepala Lovebird

Pada ekstraksi ciri yang menggunakan menghitung kemiringan rata-rata tidak dilakukan perubahan parameter. Nilai epoch yang digunakan adalah 10, 50, dan 100. Sedangkan nilai numMFs adalah 2, 3, 4, dan 5.

Tabel 1 Perbandingan Berdasarkan Nilai *Epoch* dan numMFs Pada Kepala Lovebird

numMFs	Epoch					
	10		50		100	
	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu
2	60%	19.648 s	90%	19.0127 s	90%	21.9852 s
3	80%	18.0865 s	93.3%	20.0662 s	93.3%	27.916 s
4	83.3%	20.8323 s	80%	25.9125 s	80%	28.1524 s
5	93.3%	25.6745 s	83.3%	27.0651 s	80%	28.005 s

Dari hasil pengujian tersebut diperoleh hasil akurasi maksimal dan waktu komputasi yang efisien adalah 93.3% pada numMFs = 3 dan epoch = 50. Hasil ini dianggap efisien karena memiliki waktu komputasi terendah yaitu 20.0062 detik. Hal ini dikarenakan banyaknya numMFs yang digunakan 3 yaitu sesuai dengan jumlah kelas yang digunakan, dan epoch 3 merupakan epoch optimal dengan waktu komputasi yang minimal. Dapat dilihat pula pada tabel 1 bahwa waktu komputasi berbanding lurus dengan epoch dan numMFs yaitu semakin besar epoch dan numMFs yang digunakan maka semakin lama waktu komputasi yang dibutuhkan oleh sistem.

3.6.2 Hasil Pengujian Warna Lovebird

Ekstraksi ciri yang digunakan untuk pengujian warna yang difokuskan pada leher lovebird adalah LBP, maka dilakukan analisis terhadap ketetanggaan LBP dengan *sampling point* tetap yaitu 8 dan radius = 3, 4, 5, 6, 7. Parameter klasifikasi yang digunakan dalam pengujian ini adalah numMFs tetap yaitu 2 dan *epoch* = 10, 50, 100.

Tabel 2 Perbandingan Ketetanggaan LBP dan *Epoch* Pada Warna Lovebird

Epoch	Pola Ketetanggaan [P,R]									
	[8,3]		[8,4]		[8,5]		[8,6]		[8,7]	
	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu
10	60%	58.4448s	66.6%	31.7041s	80%	60.4622s	83.3%	55.7870s	56.6%	50.9222s
50	60%	56.7021s	66.6%	31.8940s	80%	38.5350s	83.3%	56.5333s	56.6%	63.2172s
100	60%	58.8138s	66.6%	46.7036s	80%	58.4448s	83.3%	58.5893s	56.6%	61.3702s

Akurasi maksimal pada pengujian bulu leher lovebird ini didapatkan pada ketetanggaan LBP [8,6] yaitu sebesar 83.3 %. Parameter *epoch* para proses klasifikasi tidak berpengaruh terhadap akurasi sistem. Waktu komputasi pada pengujian warna rata-rata lebih lama dibandingkan dengan bentuk kepala lovebird.

3.6.3 Hasil Pengujian Kepala dan Warna Lovebird

Pengujian dengan membandingkan ketetanggaan LBP [P,R] yaitu *sampling point* (P) = 8 dan radius = 3, 4, 5, 6, 7 pada proses ekstraksi ciri dan epoch = 10, 50, dan 100.

Tabel 3 Perbandingan Berdasarkan Ketetanggaan LBP dan *Epoch* Pada Kepala dan Warna

Epoch	Pola Ketetanggaan [P,R]									
	[8,3]		[8,4]		[8,5]		[8,6]		[8,7]	
	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu	Akurasi	Waktu
10	70%	32.8198s	60%	38.6842s	80%	44.9024s	60%	35.2671s	46.6%	47.0305s
50	70%	154.286s	60%	60.4945s	80%	48.4299s	63.3%	48.4299s	50%	61.1464s
100	70%	73.3326s	63.3%	44.2530s	80%	69.4159s	63.3%	63.8567s	50%	76.5127s

Pada tabel 3 diperoleh akurasi maksimal didapatkan saat pola ketetanggaan LBP [8,5] yaitu 80%. Pada pengujian ketiga ini kualitas lovebird lebih didominasi oleh hasil pengujian warna lovebird yang memiliki 8 ciri yang di klasifikaikan, dibanding dengan bentuk kepala yang hanya memiliki 1 ciri untuk diklasifikasikan.

3.6.4 Hasil Perhitungan Waktu Komputasi Rata-Rata Tiap Tahap

Menghitung waktu komputasi setiap data pada tahapan preprocessing kepala, ekstraksi ciri kepala, preprocessing warna, ekstraksi ciri warna dengan pola ketetanggaan LBP [8,5], dan klasifikasi fuzzy logic dengan epoch = 10 dan numMFs = 2 .

Tabel 4 Perbandingan Waktu komputasi Tiap Tahap

Proses	Citra 1	Citra 2	Citra 3
Preprocessing Kepala	0.4232 s	0.4181 s	0.4536 s
Ciri Kepala	0.8502 s	0.8611 s	0.8352 s
Preprocessing Warna	1.2968 s	1.2915 s	1.3531 s
Ciri Warna	1.4055 s	1.3631 s	1.1438 s
Klasifikasi	0.1677 s	0.1452 s	0.1856 s

Waktu terpanjang yang dibutuhkan sistem untuk mengolah masing-masing citra adalah pada tahap ekstraksi ciri warna dengan waktu komputasi rata rata sistem adalah 1.3041 detik. Sedangkan untuk waktu terendah adalah pada tahap klasifikasi dengan waktu komputasi rata rata sistem adalah 0.1661 detik.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan analisis klasifikasi lovebird berdasarkan pengolahan citra digital yang ditinjau dari kepala dan warna dengan metode ekstraksi ciri *Local Binary Pattern* (LBP) dan klasifikasi *fuzzy logic* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ciri bentuk kepala lovebird didapatkan dengan menghitung kemiringan rata-rata. Tingkat akurasi tertinggi dan efisien adalah 93.3% didapatkan saat epoch = 10 dengan parameter numMFs = 5. Waktu komputasi total yang dibutuhkan untuk sistem tersebut adalah 20.7627 detik.
2. Pengujian warna lovebird yang difokuskan pada bagian leher menggunakan ekstraksi ciri LBP mendapatkan nilai akurasi tertinggi pada pola ketetangaan LBP [8,6] yaitu 83.3%. Epoch hanya berpengaruh pada waktu komputasi total. Waktu komputasi total terendah diperoleh pada epoch = 10 yaitu 55.787 detik.
3. Hasil akurasi tertinggi yang diperoleh untuk pengujian penggabungan bentuk kepala dan warna leher lovebird adalah 80% yaitu pada pola ketetangaan LBP [8,5]. Waktu komputasi terendah pada pola ketetangaan LBP [8,5] adalah 44.9024 detik yaitu pada epoch = 10.
4. Waktu komputasi rata rata sistem tertinggi adalah 1.3041 detik pada tahap ekstraksi ciri warna dan komputasi rata rata sistem terendah adalah 0.1661 detik yaitu pada tahap klasifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdur.Rahim, Najmul. Hossain, and Tanzillah. Wahid, “*Face Recognition using Local Binary Pattern (LBP)*”, “USA : Global Journal Inc. Volume 13 Issue 4 Version 1.0 Year 2013.
- [2] G. J. Klir dan B. Yuan, *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems*, Singapore: World Scientific, 1996.
- [3] Susanto Dian Adijaya.2013.*Rahasia Burung Juara*.Jakarta:PT Trubus Swadaya.
- [4] Pietikäinen, M., Hadid A., Zhao G., and Ahonen, T. (2010). *Computer Vision Using Local Binary Patterns*, London: Springer.
- [5] Komunitas Lovebird Indonesia. (2014)*Standar Penilaian Kecantikan Lovebird* , Jakarta.
- [6] Burger, W. and J. Burge, M. (209). *Principles of Digital Image Processing*, London: Springer.
- [7] Suyanto.2008. *Soft Computing*.Bandung:Informatika.
- [8] Widodo, Prabowo Pudjo dan Rahmadya Trias Handayanto, Penerapan Soft Computing dengan Matlab, Bandung, Rekayasa Sains.
- [9] S. Chinnasamy, “Performance improvement of fuzzy-based algorithms”, IET, vol.8, no.6, p. 319-326, 2012.