

IMPLEMENTASI METODE ANFIS-MINKOWSKI UNTUK IDENTIFIKASI BIOMETRIK IRIS MATA MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING

Busro Akramul Umam¹⁾, Sunaryo²⁾, Erni Yudaningtyas³⁾

^{1),3)}Program Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

2) Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang, Jawa Timur, Indonesia 65145

E-mail: busro.umam@gmail.com¹⁾, sunaryo@ub.ac.id²⁾, erni_yudaningtyas@yahoo.co.id³⁾

ABSTRAK

Biometrik adalah salah satu bidang yang berkembang sangat pesat untuk identifikasi manusia. Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi identifikasi biometrik iris mata manusia menggunakan metode ANFIS-Minkowski dengan memanfaatkan image processing yang mampu memperbaiki tingkat akurasi identifikasi yang hanya dilakukan dengan metode ANFIS saja. Sistem ini dapat melakukan pengidentifikasian pada area iris tertentu, kemudian dilakukan proses color feature extraction (ekstraksi fitur warna) dan dengan mengimplementasikan ANFIS-Minkowski, fitur-fitur warna yang dianalisa dibandingkan dengan database sehingga dapat dikenali siapa pemilik iris tersebut. Dari hasil penelitian, sistem ini mampu mengidentifikasi iris mata dengan ketelitian sampai 91.43% untuk proses cropping citra iris secara acak dan menghasilkan akurasi 100% untuk identifikasi dengan proses cropping dengan ukuran tetap. Teknologi ini memberikan sebuah alternatif solusi yang relatif lebih stabil dan aman untuk sebuah mekanisme identifikasi maupun proteksi dalam kemananan sistem.

Kata kunci : Biometrik, Color Feature Extraction, Image Processing, ANFIS-Minkowski .

ABSTRACT

Biometrics is one of the fastest growing fields of human identification. This research aims to make application of human iris biometric identification using ANFIS-Minkowski by utilizing image processing that is able to improve identification accuracy simply done by ANFIS method alone. This sistem can perform identification on a particular area of the iris, then the color feature extraction process is carried out (color feature extraction) and by implementing ANFIS-Minkowski, features analyzed color compared to a database that can be recognized who the owner of the iris. From this research, sistem is able to identify iris with accuracy up to 91.43% for iris image cropping process randomly and produces an accuracy of 100% for the identification of cropping process with a fixed size. This technology provides an alternative solution which is relatively stable and secure to an identification and protection mechanisms in sistem security.

Keywords : WAP Biometrik, Color Feature Extraction, Image Processing, ANFIS-Minkowski

1. PENDAHULUAN

Manusia itu adalah sebagai makhluk individu, masing-masing mempunyai karakteristik yang unik dan khas. Karakteristik tersebut dapat digunakan sebagai model pengenalan atau identifikasi terhadap seseorang. Secara umum karakteristik pembeda tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu karakteristik fisik (*physical characteristic*) dan karakteristik perilaku (*behavioral characteristic*). Biometrik berdasarkan karakteristik fisik menggunakan bagian-bagian fisik dari tubuh seseorang sebagai kode unik untuk pengenalan, seperti pengenalan DNA, sidik jari, iris, telapak tangan, retina, telinga, geometri tangan, pembuluh tangan, gigi dan bau (komposisi kimia) dari keringat tubuh [1].

Perkembangan teknologi digital yang semakin pesat menuntut kita untuk melakukan proses identifikasi personal secara digital pula. Salah satu contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari yang melibatkan proses identifikasi adalah kegiatan transaksi. Dalam melakukan transaksi seringkali dilakukan proses identifikasi personal untuk memastikan bahwa pelaku transaksi adalah individu yang berhak untuk melakukannya sehingga apabila pada tahap ini sudah dilalui sesuai prosedur maka proses-proses berikutnya dapat dilakukan. Masyarakat luas sering menggunakan identifikasi personal yang membutuhkan sesuatu yang seseorang ketahui secara pribadi seperti *password*, *Personal Identity Number* (PIN), kode-kode khusus dan sebagainya. Fakta ini menuntut keamanan data tingkat tinggi mengingat banyak hal dalam dunia digital bisa dimodifikasi dan dimanipulasi sedemikian rupa sehingga jika perlu akan disalahgunakan penggunaannya. Salah satu produk yang telah beredar luas di pasaran saat ini yang berhubungan dengan pengidentifikasian biometrik adalah absensi sidik jari dimana sistem ini berbasis pada kemampuan mengenali pola sidik jari manusia yang beragam.

Penelitian ini mencoba untuk membuat sebuah sistem identifikasi berbasis pada pengenalan pola iris mata yang dapat memberikan identifikasi asli dari seseorang dengan mengambil gambar iris mata yang bersangkutan. Pola-pola dari iris ini dapat dipelajari dengan metode logika *Neural network* maupun *Fuzzy*. Metode *neural network* pada dasarnya akan mempelajari pola perubahan nilai dari suatu matrik masukan, oleh karena itu dikenal sebagai sistem pengenalan pola (*pattern recognition*). *Neural network* meniru suatu jaringan syaraf biologi mengadopsi kemampuan sebuah jaringan syaraf biologi untuk mengenali suatu objek walaupun objek tersebut mengalami perubahan bentuk selama perubahan tersebut tidak terlalu signifikan. Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference Sistem* (ANFIS) pernah digunakan untuk merestorasi citra yang terkorupsi oleh *Impulsive Noise* (IN) [2], dimana dalam penelitian ini, proses restorasi citra dilakukan dengan tahap pertama, pendeteksian *Impulsive Noise* menggunakan metode statistik, kemudian dilanjutkan proses kedua yaitu mendeteksi *noise* pada setiap *pixel* yang korup menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference Sistem* (ANFIS).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya kami mencoba melakukan penelitian yang terdiri dari beberapa tahapan untuk melakukan identifikasi citra biometrik iris mata dengan proses akuisisi data dan dilanjutkan dengan pengenalan citra dengan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference Sistem* (ANFIS)-*Minkowski*.

2. DASAR TEORI

2.1. Biometrik

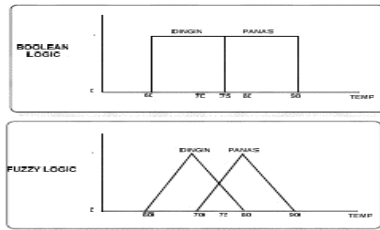
Dalam sistem biometrik biasanya digunakan model verifikasi dan identifikasi. Sistem verifikasi membandingkan biometrik seseorang dengan satu biometrik acuan pada basisdata, yang diklaim milik orang tersebut. Sistem verifikasi menjawab pertanyaan “apakah ini biometrik saya?”. Pada sistem verifikasi hanya terjadi pencocokan satu ke satu. Sedangkan sistem identifikasi membandingkan suatu biometrik dengan seluruh biometrik yang ada pada basisdata. Sistem identifikasi akan menjawab pertanyaan “milik siapakah biometrik ini?”. Terdapat unsur pencarian (*searching*) pada sistem identifikasi karena melibatkan proses pencocokan satu ke banyak (1 : M). [3]

2.2 Mata dan Iris Mata

Mata merupakan organ yang mendeteksi cahaya. Mata secara sederhana tidak melakukan apapun kecuali mendeteksi apakah lingkungan sekitarnya gelap dapat membedakan bentuk dan warna. Pada mata manusia, cahaya masuk melalui pupil dan difokuskan pada retina dengan bantuan lensa. Sel-sel syaraf sensitif cahaya disebut rod (untuk kecerahan) dan cone (untuk cahaya) yang bereaksi terhadap cahaya. Keduanya berinteraksi satu dengan lainnya dan mengirimkan pesan ke otak yang mengindikasikan kecerahan, warna dan kontur.

Iris Mata adalah lapisan dalam mata yang sensitif, yang berfungsi menerima gambar yang diubah oleh lensa dan mengirimkannya melalui syaraf optik ke otak sehingga retina dapat diibaratkan sebagai sebuah film pada kamera. Iris mata berfungsi untuk mengendalikan cahaya yang masuk melalui pupil. Ukuran rata - rata diameter iris mata adalah 12 mm dan ukuran pupil bisa bervariasi dari 10% sampai 80% diameter iris mata [4]

2.3 Logika Fuzzy



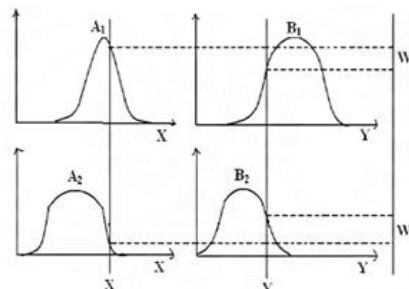
Gambar 1 Perbedaan Logika Fuzzy dan Logika Boolean[5]

Sistem *Fuzzy* ditemukan pertama kali oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada pertengahan tahun 1960 di Universitas California. Sistem ini diciptakan karena logika *Boolean* tidak mempunyai ketelitian yang tinggi, hanya mempunyai logika 0 dan 1 saja. Sehingga untuk membuat sistem yang mempunyai ketelitian yang tinggi maka kita tidak dapat menggunakan logika *boolean*.

2.4 Adaptive Neuro Fuzzy Inference Sistem (ANFIS)

Adaptive Neuro Fuzzy Inference Sistem (ANFIS) adalah suatu jaringan kerja antara jaringan syaraf tiruan dengan sistem inferensi *Fuzzy (Fuzzy Inference Sistem)* model Sugeno. Sistem ini disebut juga suatu kelas jaringan adaptif yang secara fungsional sama dengan sistem inferensi *Fuzzy (FIS)*, atau disebut juga dengan *Adaptive Network-based Fuzzy Inference Sistem* [1]. Arsitektur dan prosedur pembelajaran yang ada pada jaringan adaptif adalah suatu bentuk unit jaringan yang secara keseluruhan berdasarkan paradigma jaringan syaraf tiruan dengan kemampuan pembelajaran supervised. Sesuai dengan namanya jaringan adaptif adalah suatu struktur jaringan dari *node-node* yang berhubungan sebab akibat dalam satu jaringan membentuk suatu unit pemroses. Seluruh atau sebagian *node-node* tersebut dapat menyesuaikan diri, yaitu *node-node* keluarannya bergantung pada parameter yang dimodifikasi di tiap-tiap *node*.

Aturan pembelajaran menunjukkan bahwa parameter-parameter tersebut dapat diperbaharui untuk meminimalkan kesalahan pengukuran, yang secara matematik berupa perbedaan antara keluaran jaringan yang aktual dan perkiraan keluaran. Adapun mekanisme sistem inferensi *Fuzzy* model Sugeno dan arsitektur ANFIS ditunjukkan dalam gambar 2



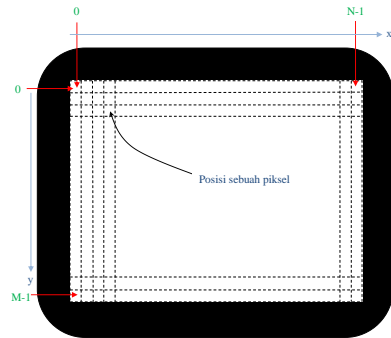
Gambar 2 Sistem Inferensi Fuzzy model Sugeno [5]

2.5 Konsep Dasar Citra Digital (Image Processing)

Citra digital dibentuk oleh kumpulan titik yang dinamakan *pixel (pixel* atau “picture element”). Setiap *pixel* digambarkan sebagai satu kotak kecil. Setiap *pixel* mempunyai koordinat posisi. Sistem koordinat yang dipakai untuk menyatakan citra digital ditunjukkan pada Gambar 3.

Dengan sistem koordinat yang mengikuti asas pemindaian pada layar TV standar itu, sebuah *pixel* mempunyai koordinat berupa (x,y). Dalam hal ini:

- x menyatakan posisi kolom;
- y menyatakan posisi baris;
- *pixel* pojok kiri-atas mempunyai koordinat (0, 0) dan *pixel* pada pojok kanan-bawah mempunyai koordinat (N-1, M-1).

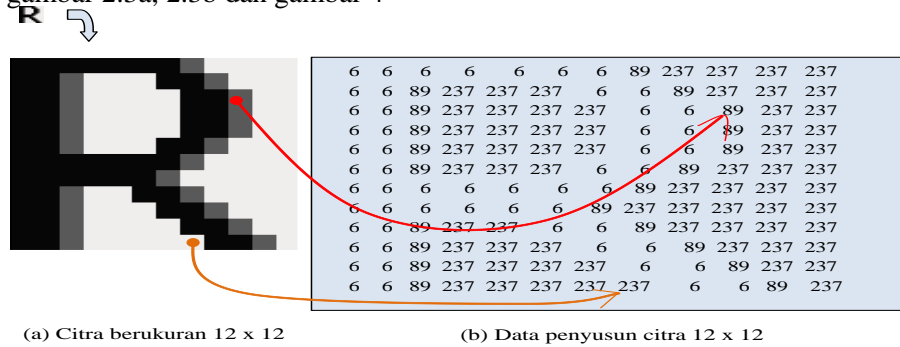


Gambar 3 Sistem koordinat citra berukuran M x N (M baris dan N kolom) [5]

Dengan menggunakan notasi pada *Octave* dan *MATLAB*, citra dinyatakan dengan $f(y, x)$. Sebagai contoh, citra yang berukuran 12x12 yang terdapat pada Gambar 2.2(a) memiliki susunan data seperti terlihat pada Gambar 2.2(b). Adapun Gambar 2.3 menunjukkan contoh penotasian $f(y,x)$. Berdasarkan gambar tersebut maka:

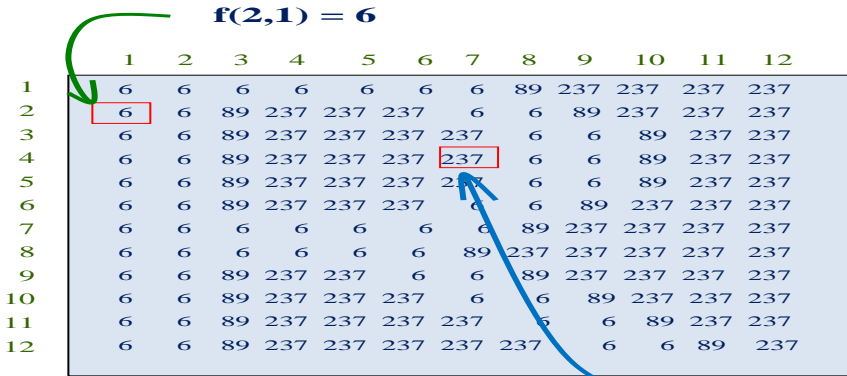
- $f(2,1)$ bernilai 6
- $f(4,7)$ bernilai 237

Pada citra berskala keabuan, nilai seperti 6 atau 237 dinamakan sebagai intensitas. Ditunjukkan pada gambar 2.3a, 2.3b dan gambar 4



(a) Citra berukuran 12 x 12 (b) Data penyusun citra 12 x 12

Gambar 4 Citra dan nilai penyusun *pixel* [5]



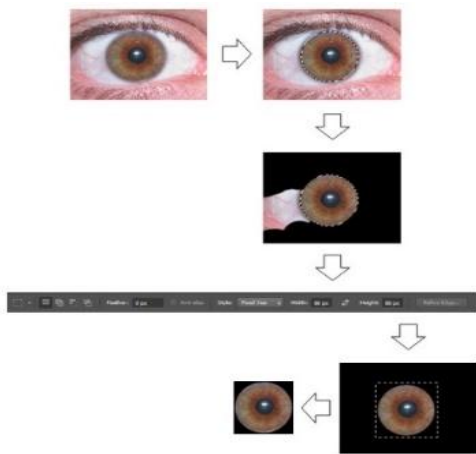
Gambar 5 Notasi *pixel* dalam citra [5] $f(4,7) = 237$

3. METODOLOGI PENELITIAN

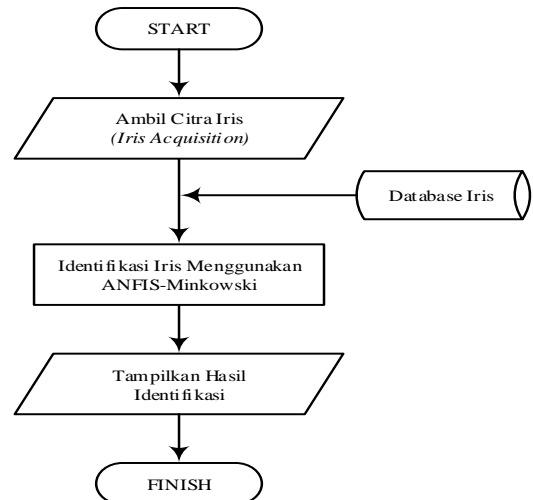
3.1. Prosedur Akuisisi Data

Untuk dapat membuat sebuah aplikasi identifikasi biometrik iris mata, langkah-langkah pengambilan dan pengolahan data serta algoritma yang digunakan untuk identifikasi iris dengan metode logika *Neuro-Fuzzy* dan *Minkowski* ditunjukkan pada Gambar 6.

Dalam program ini sampel iris masukan diambil dan kemudian akan melalui proses pengolahan ekstraksi fitur warna (*color feature extraction*) serta algoritma logika *Fuzzy*. Secara garis besar proses identifikasi ini dapat digambarkan dalam diagram yang ditunjukkan oleh gambar 7.



Gambar 6 Proses pemisahan iris dengan bagian yang tidak diperlukan

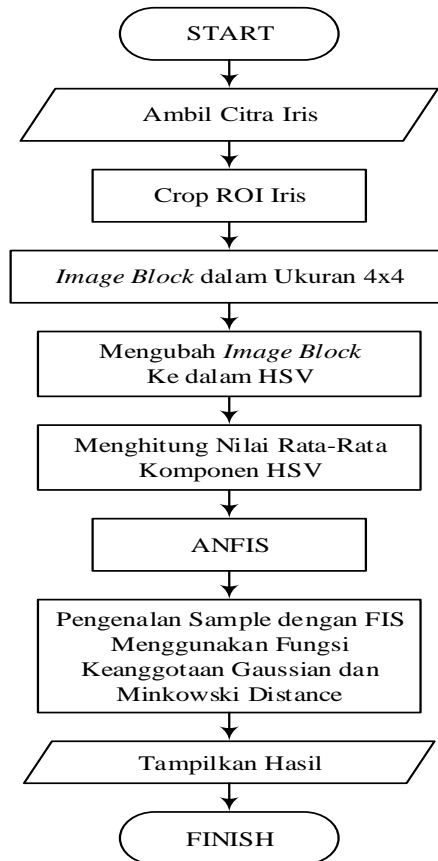


Gambar 7 Diagram alir program utama

Program akan membandingkan fitur warna citra masukan dengan fitur-fitur warna dalam *database* utama. Dengan demikian dapat diketahui siapa pemilik iris masukan sesuai dengan diagram alir utama program pada Gambar 2. Jika iris tidak teridentifikasi dengan benar oleh ANFIS akibat evaluasi nilai *output* yang terlalu melebar maka *Minkowski Distance* akan membantu mengidentifikasi iris tersebut sehingga iris dapat kembali teridentifikasi dengan lebih baik

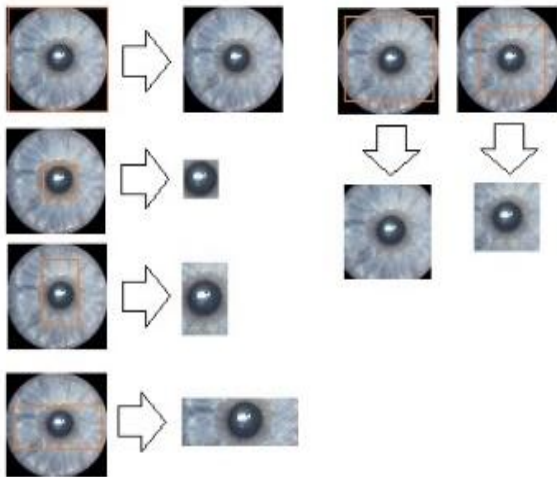
3.2. Proses Pengenalan Citra

Diagram Data iris masukan yang telah dimiliki kemudian diolah pada tahapan *Color Feature Extraction*. Berikut adalah diagram proses pengenalan citra:

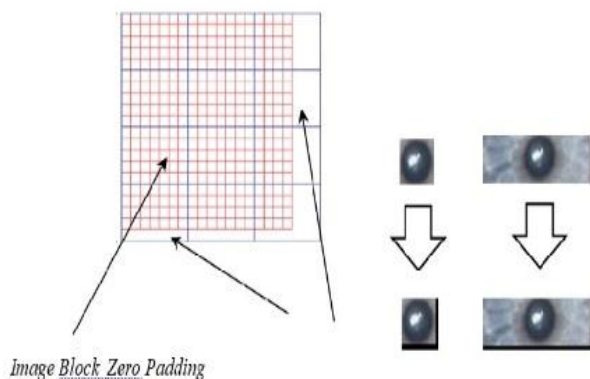


Gambar 8 Diagram alir poses pengenalan citra

Proses *ROI Block* untuk mendapatkan area yang diinginkan dari sebuah iris Gambar 9.



Gambar 9 Proses *ROI Crop*

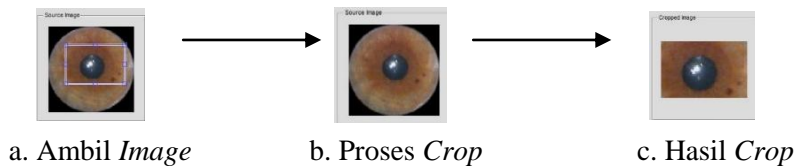


Gambar 10 Ilustrasi proses *Image Block*

Selanjutnya pada tahapan *Image Block*, citra iris hasil dari *ROI (Region of Interest)* akan dibagi menjadi blok-blok citra berukuran 4×4 pixel. Setelah itu dilakukan konversi warna citra iris dari RGB (*Red Green Blue*) ke HSV (*Hue Saturation Value*) sebagaimana terlihat pada Gambar 10.

3.3. Rancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan untuk menguji tingkat akurasi biometrik iris mata yang dibuat menggunakan metode *ANFIS-Minkowski*. Untuk melakukan pengujian terlebih seperti yang terlihat pada tampilan ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



Gambar 11 Tampilan proses cropping gambar

Rancangan penelitian nantinya terdapat 5 (lima) fungsi berupa tombol-tombol yang dapat digunakan untuk menjalankan sistem ini yaitu:

1. Tombol *Browse*: berfungsi untuk mengambil citra iris dan menampilkannya pada panel *Source Image*.
2. Tombol *Crop Image*: berfungsi untuk melakukan proses *cropping* ROI dan menampilkannya pada panel *Cropped Image*.
3. Tombol *Reset System*: berfungsi untuk mengembalikan sistem ke status awal jika terjadi kesalahan prosedur penggunaan atau ingin melakukan pengujian berikutnya.
4. Tombol *Identify*: berfungsi untuk mengidentifikasi iris yang ingin diidentifikasi pemiliknya.
- Tombol *Exit*: berfungsi untuk mengakhiri sistem.

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian dengan ROI Acak

4.1.1 Hasil Pengujian Menggunakan Metode ANFIS

Dari hasil simulasi yang akan dilakukan oleh peneliti sebanyak 175 kali dengan model crop yang dibuat acak namun tetap mengambil bagian tengah iris yaitu pupil sebagai pusat

syaraf mata untuk memperoleh hasil identifikasi benar sebanyak yang diinginkan peneliti. Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 1. Hasil simulasi identifikasi metode *ANFIS* dengan ROI acak

Nama Iris	n-Percobaan	Benar	Salah
Alpha	25	13	12
Beta	25	24	1
Charlie	25	12	13
Delta	25	14	11
Emma	25	5	20
Fuji	25	10	15
Gamma	25	11	14
Total	175	89	86

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan hanya mengandalkan metode *ANFIS* saja diperoleh hasil identifikasi benar sebanyak 89 citra iris (50.86%) dan teridentifikasi salah sebanyak 86 citra iris (49.14%)

4.1.2 Hasil Pengujian Menggunakan Metode *ANFIS* dan *Minkowski* .

Berikut adalah sajian data yang diperoleh dari hasil simulasi identifikasi iris mata dengan menggunakan gabungan kedua metode *ANFIS* dan *Minkowski* yang ditunjukkan oleh tabel 2.

Tabel 2. Hasil simulasi identifikasi iris mata menggunakan metode gabungan (*ANFIS-Minkowski*) dengan ROI acak

Nama Iris	n-Percobaan	Benar	Salah
Alpha	25	21	4
Beta	25	25	0
Charlie	25	23	2
Delta	25	22	3
Emma	25	23	2
Fuji	25	24	1
Gamma	25	22	3
Total	175	160	15

4.1.3 Hasil Pengujian dengan Pengambilan ROI Tetap

Untuk menguji tingkat akurasi sistem diujikan pula model crop dengan ROI yang dibuat tetap. Dan hasil simulasi yang akan dilakukan sebanyak 14 kali diperoleh hasil identifikasi benar sebanyak yang diinginkan peneliti dan teridentifikasi dengan baik. Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 3. Hasil simulasi Hasil simulasi dengan ROI dibuat tetap

Nama Iris	n-Percobaan	Benar	Salah
Alpha	2	2	0
Beta	2	2	0
Charlie	2	2	0
Delta	2	2	0
Emma	2	2	0
Fuji	2	2	0
Gamma	2	2	0
Total	14	14	0

Dari data yang diuji nantinya akan dapat dilihat bahwa tingkat akurasi dengan pengambilan ROI yang dibuat tetap menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik daripada pengambilan ROI yang dibuat secara acak atau manual.

5. Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan uji coba sistem yang telah dibuat dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Warna, tingkat kecerahan dan pola iris mata manusia memiliki ciri yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya namun tidak mengalami perubahan atau bersifat tetap sehingga dapat digunakan sebagai parameter biometrik identifikasi personal.
2. Penggunaan metode *ANFIS* saja dengan hasil yang diperoleh bisa melakukan pengidentifikasian dengan akurasi mencapai citra iris 50,86% identifikasi benar dan teridentifikasi salah sebanyak 49.14% dengan ROI dibuat acak.
3. Kolaborasi metode *ANFIS-Minkowski Distance* dapat digunakan untuk membuat sebuah aplikasi yang bisa melakukan analisa pengidentifikasian biometrik berupa warna dan pola iris mata manusia dengan akurasi mencapai 91.43% untuk proses identifikasi dengan ROI dibuat acak dan mencapai 100% untuk proses identifikasi dengan ROI dibuat tetap.
4. Kombinasi metode *ANFIS-Minkowski* secara signifikan dapat memperbaiki akurasi pengidentifikasian yang dihasilkan oleh metode *ANFIS* saja.
5. Identifikasi iris mata manusia dengan memanfaatkan fitur HSV pada teknik pengolahan citra sangat dipengaruhi oleh posisi dan keragaman pengambilan ROI, karena dengan posisi dan model pengambilan ROI yang beragam akan dihasilkan nilai HSV yang berbeda pula, untuk itu diperlukan sampel yang lebih banyak dan beragam untuk dilatih dan diuji pada program untuk meningkatkan keterbatasan logika *Fuzzy* dalam melakukan identifikasi iris

5.2. Saran

Untuk pengembangan penelitian sejenis ke depan berikut beberapa saran penulis untuk dijadikan pertimbangan:

1. Gunakan citra iris yang lebih banyak dan beragam untuk menguji seberapa akurat metode *ANFIS-Minkowski* untuk data yang sangat besar.
2. Untuk pengembangan aplikasi yang lebih serius hendaknya ROI dibuat lebih beragam dengan model *cropping* dibuat tetap pada masing-masing model ROI karena akan didapati hasil yang lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angayarkkani dan Radhakrishnan, (2011), An Effective Technique to Detect Forest Fire Region Through ANFIS with Spatial Data, Computer Science and Information Security, hal. 24-30.
- [2] Civicioglu, P., (2007) Using Uncorrupted Neighborhoods of the Pixels for Impulsive Noise Suppression With ANFIS, IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, hal. 759-773.
- [3] Rina Candra Noor Santi, Identifikasi Biometrik Sidik Jari dengan Metode Fraktal, Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume XIII, No.1, Januari 2008 : 68-72 (diakses, 29 Juni 2016).
- [4] Daugman., J.(2002),” How iris recognition works”. IEEE Transactions On Circuits And Systems For Video Technology, Vol. 14, No. 1. Diakses tanggal 13 Juli 2016
- [5] Kadir, A. dan Susanto, A (2012). Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Yogyakarta: Penerbit Andi.