

Verifikasi Golongan Darah Manusia Berbasis Citra Digital Menggunakan Logika Fuzzy

Arief Bramanto Wicaksono Putra^{1*}, Didi Susilo Budi Utomo², M Dicky Rahmawan³
^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika Politeknik Negeri Samarinda, Kampus Gunung Lipan, Samarinda

*E-mail: ariefbram@gmail.com

ABSTRACT

Biometrics system is a self-recognition technology using human body parts or human behavior, to improve efficiency and effectiveness in faithful aspects of life by reducing the use of identity cards and passwords. It takes a system that can help humans to recognize the type of blood type. introduction type blood type can be done one of the computer with pattern recognition method and training each characteristic blood group through image. The experiment in this study discusses the verification of human blood group that begins with data collection, image acquisition, preprocessing, feature extraction. From human blood cells that later could form a special pattern of the collection of characteristic extraction results. By using the combination of euclidean distance and correlation coefficient method, the pattern of training result using fuzzy linguistic value is in low medium and medium range. Using 20 test data in which each blood group consisted of 5 samples, the result of the verification of matches tested using False Acceptance Rate (FAR) and False Rejected Rate (FRR) was 45% with Accuracy (Acc) equal to 83%

Keywords: verification, euclidean distance, correlation coefficient, FAR, FRR, accuracy

ABSTRAK

Sistem biometrika merupakan teknologi pengenalan diri dengan menggunakan bagian tubuh manusia ataupun dari perilaku manusia, untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam setia aspek kehidupan dengan mengurangi pemakaian kartu identitas dan kata sandi. Diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu manusia untuk mengenali tipe golongan darah. pengenalan tipe golongan darah dapat dilakukan computer salah satunya dengan metode pengenalan pola dan pelatihan masing masing karakteristik golongan darah melalui citra. Percobaan pada penelitian ini membahas tentang verifikasi golongan darah manusia yang diawali dengan pengumpulan data, akusisi citra, preprocessing, ekstraksi ciri. dari sel darah manusia yang nantinya dapat membentuk suatu pola khusus dari kumpulan hasil ekstraksi ciri. Dengan menggunakan kombinasi metode euclidean distance dan correlation coefficient diperoleh pola hasil pelatihan yang menggunakan fuzzy linguistic value berada pada rentang low medium dan medium. Dengan menggunakan 20 data uji dimana setiap golongan darah terdiri dari 5 sampel, diperoleh keputusan hasil verifikasi kecocokan yang diuji dengan menggunakan metode unjuk kerja False Acceptance Rate (FAR) sebesar dan False Rejected Rate (FRR) sebesar 45% dengan tingkat Akurasi (Acc) sebesar 83%

Kata kunci: verifikasi, euclidean distance, correlation coefficient, FAR, FRR, akurasi

PENDAHULUAN

Darah merupakan salah satu bagian penting dalam tubuh. Darah dibedakan menjadi beberapa golongan yaitu A, B, O, dan AB. Secara konvensional, mendeteksi golongan darah dengan cara meneteskan serum anti-A dan serum anti-B ke darah yang akan dikenali kemudian melakukan pengamatan langsung terhadap reaksi tetesan serum tersebut. Secara komputerisasi, golongan darah dapat dikenali melalui pola dari citra darah yang telah ditetesi serum anti A dan anti B. Setelah melalui beberapa tahap pengolahan citra, sistem akan melakukan proses klasifikasi untuk menentukan jenis golongan darah dari citra darah tersebut [1]. Oktari, A dkk [2] melakukan pemeriksaan

golongan darah ABO dilakukan untuk menentukan jenis golongan darah pada manusia. Penentuan golongan darah ABO pada umumnya dengan menggunakan metode slide. Metode ini didasarkan pada prinsip reaksi antara *aglutinogen* (antigen) pada permukaan *eritrosit* dengan *aglutinin* yang terdapat dalam serum atau *plasma* yang membentuk *aglutinasi* atau gumpalan.

Biometrika menawarkan sistem pengenalan yang lebih dapat dipercaya atau lebih handal, biometrika tidak mungkin dilupakan, tidak mudah hilang, tidak dapat digunakan secara bersama-sama, dan sulit untuk diduplikasi. Kelebihan-kelebihan inilah yang menyebabkan biometrika banyak digunakan untuk sistem pengenalan seseorang secara

otomatis baik untuk sistem identifikasi maupun verifikasi. Pengenalan pola dalam identifikasi biometrik membutuhkan metode pengenalan yang akurat agar tidak terjadi kesalahan dalam identifikasi. Masing-masing biometrik tidak dapat diterapkan metode pengenalan yang sama dalam hal mencari keakuratan tertinggi, hal ini dikarenakan setiap ciri biometrik adalah unik dan diperlukan pendekatan yang berbeda untuk masing-masing ciri biometrik. Penelitian dengan perspektif analisis dari pemilihantahap pra proses, perspektif analisis dari metode ekstraksi fitur dan dari perspektif penggunaan metode klasifikasi yang tepat untuk mencari kelompok yang paling sama antara input dan basis data [3].

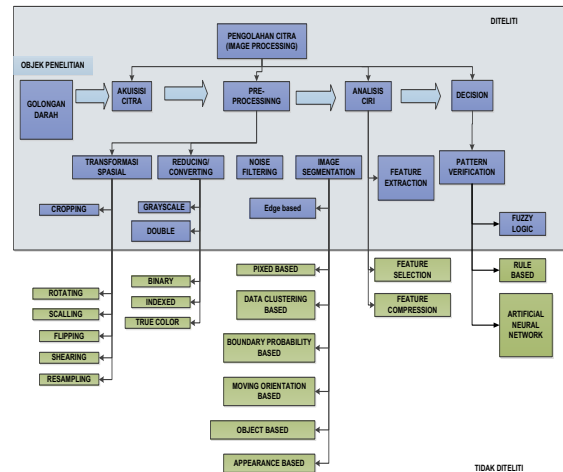
Pada proses pengenalan pola meliputi: pengumpulan data, ekstraksi ciri data, klasifikasi data dan verifikasi data. Metode kecerdasan buatan berperan pada klasifikasi dan verifikasi data. Salah satu metode kecerdasan buatan yang akan digunakan adalah metode *fuzzy logic* (logika samar). Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode *fuzzy logic*, karena metode *fuzzy logic* sangat efektif untuk menjelaskan faktor-faktor ketidakpastian yang tingkat frekuensi kemunculannya cukup tinggi dalam proses mengidentifikasi suatu objek di citra. Dengan metode fuzzy, faktor-faktor ketidakpastian dalam menentukan jenis objek dapat diperhitungkan sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam menentukan suatu objek [4]

Pengolahan citra dan verifikasi pola merupakan bagian dari *computer vision*. Pengolahan citra merupakan suatu teknik pengolahan gambar untuk memperoleh suatu output yang dibutuhkan sedangkan verifikasi pola merupakan proses untuk pencocokan pola satu dengan pola lain. Teknik-teknik dalam pengolahan citra dan verifikasi pola memainkan peranan penting pada verifikasi pola golongan darah manusia sebagai bagian keilmuan biometrik dimana manusia yang dijadikan objek verifikasi. Verifikasi golongan darah manusia merupakan salah satu teknologi biometrika yang menjadi pusat perhatian para peneliti. [5]

Berdasarkan acuan penelitian yang berkaitan tentang verifikasi pola, percobaan pada penelitian ini membahas tentang verifikasi golongan darah manusia yang diawali dengan pengumpulan data, akusisi citra, *pre processing*, ekstraksi ciri. dari sel darah manusia yang nantinya dapat membentuk suatu pola khusus dari kumpulan hasil ekstraksi ciri. Hasil yang diharapkan adalah sebuah keputusan untuk melakukan verifikasi kecocokan yang diuji

dengan menggunakan metode unjuk kerja *False Acceptance Rate* dan *False Rejected Rate* sebagai pengukuran tingkat keberhasilan atau biasa disebut uji performansi.

Ruang lingkup pengolahan citra dan model pengenalan pola berbasis statistik merupakan landasan deduktif dalam membangun sebuah kerangka konsep penelitian yang menjelaskan proses data empiris golongan darah maka dalam penelitian ini memilih hasil dari perubahan golongan darah yang telah diberi serum tertentu untuk kemudian diakuisisi menggunakan *microscopes* dan bantuan lensa digital sebagai objek yang akan diamati dengan bentuk citra digital. Penelitian secara eksperimen dengan kajian simulatif dilakukan pada *pre processing*, bagian ekstraksi fitur di tahapan *image analysis* dan keputusan berupa verifikasi. Terdapat beberapa konsep pada penelitian ini, yang terdiri dari konsep pengenalan pola sebagai suatu model dalam proses verifikasi pola dan konsep pengolahan citra sebagai suatu proses dalam transformasi citra hasil akuisisi menjadi citra siap saji yang bertujuan memperoleh ciri yang optimal. Kerangka Konsep penelitian ini disajikan dalam gambar 1.



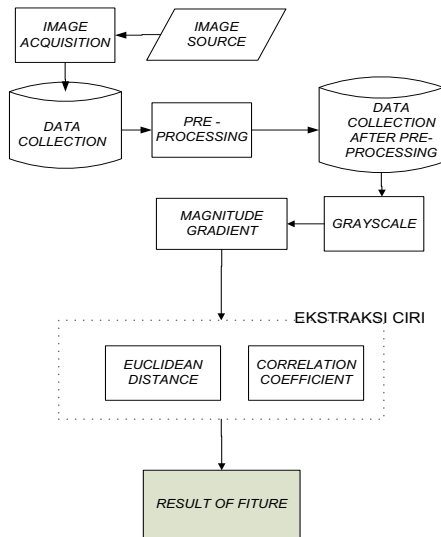
Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

METODE PENELITIAN

Data mentah berasal dari data yang diambil menggunakan *microscopes* analog dengan pengaturan yang sama, dengan sampel darah yang diperoleh dari sebuah laboratorium rumah sakit di kota samarinda. Dengan bantuan *digital akuisitor* data dari *microscopes* analog dirubah menjadi citra digital dengan masing masing sampel darah yang telah terklasifikasi berdasarkan golongan darah dengan serum anti

gen,dari jumlah data mentah yang diambil akan terpilih beberapa data relatif lebih baik.

Solusi masalah terdiri dari dua tahapan utama yaitu memperoleh ciri dari hasil ekstraksi dari masing masing golongan darah dan melakukan verifikasi pengujian dengan data citra darah yang baru sebagai proses validasi dimana tingkat keberhasilan atau *performance acceptance* akan diukur menggunakan metode FAR dan FRR.Tahapan diatas dibangun dalam bentuk *flow diagram* seperti ditunjukkan pada gambar 2.



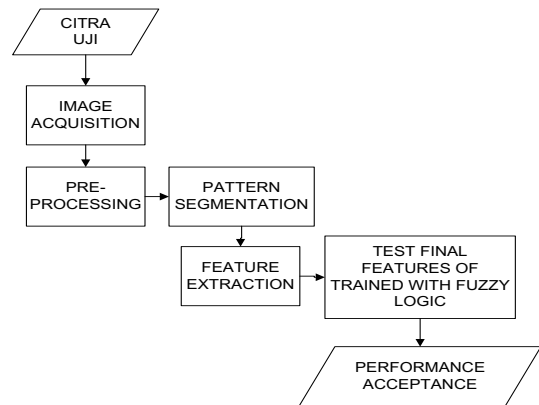
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Citra yang berformat digital (jpg) dikumpulkan dalam sebuah *data collection* berdasarkan kelas golongan darah. Selanjutnya data citra digital tersebut akan melalui tahap *pre processing* yang terdiri dari [6] :

1. Pembacaan data dari *raw data collection*
2. Melakukan *cropping (reduce pixel)* untuk menghilangkan kesalahan informasi
3. Menghilangkan derau (*noise filtering*) dengan *filter Gaussian*
4. Melakukan *color transformation* dari RGB to *grayscale*

Pada tahap ekstrasi fitur, masing masing basis mengeluarkan fitur khusus yang berupa rata-rata *Euclidean Distance* dan rata-rata *Correlation Coefficient*. Pengujian yang di gunakan untuk solusi verifikasi pada tahap keputusan menggunakan *fuzzy rule based*, menyerupai pada alur penelitian, dimana perbedaan dilakukan pada data image source yang sudah dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian sesuai dengan konsep

pengenalan pola yang bisa diperjelas melalui gambar 3.



Gambar 3. Pengujian Citra Uji Dengan *Fuzzy Logic*

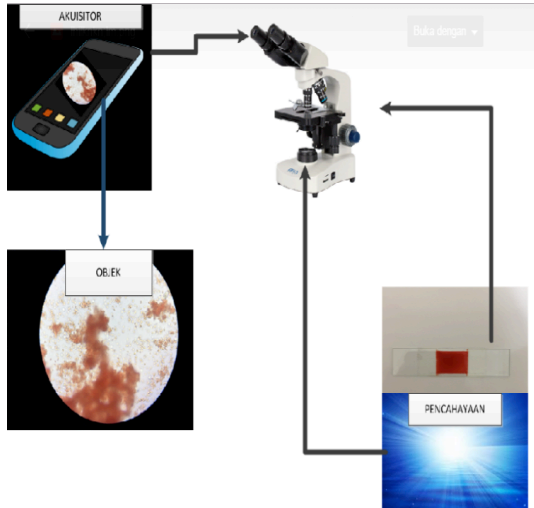
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Akuisisi Dan *Pre Processing*

Proses akuisisi citra adalah pemetaan suatu pandangan menjadi citra *contin* dengan menggunakan sensor. Metode akuisisi data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan *microscopes* dan di cuplik menggunakan *handphone* yang hasilnya berupa citra digital. Pada proses yang dilakukan akuisisi adalah sebagai berikut:

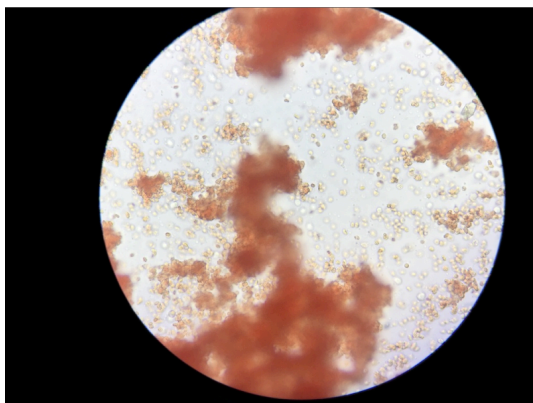
1. Mengumpulkan golongan darah a,b,o,ab sebanyak 24 sampel, dimana tiap golongan darah ada sebanyak 6 orang
2. Meneteskan anti a dan anti b agar memperoleh ciri citra golongan darah a, b, o, ab. Dan menaruh tiap tetes di atas *cover glass*
3. Format penyimpanan menggunakan (JPG)
4. Menggunakan perbesaran *microscopes* 40x perbesaran dan lensa kamera *handphone* 8 *megapixel*, resolusi 3264x2448 *pixels*

Proses akuisisi dapat dimodelkan oleh gambar 4.



Gambar 4. Model Akuisisi Citra Darah

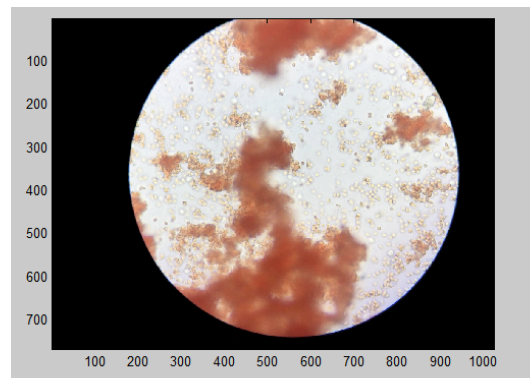
Pada penelitian ini jenis *microscopes* dan camera *handphone* ataupun lingkungannya tidak mempengaruhi analisis secara detail, keadan *coverglass* pada *microscopes* dan lensa *microscopes* yang bersih menjadi standarisasi yang di haruskan. Hasil cuplik dikumpulkan dalam sebuah *data collection*. Hasil dari akuisisi citra dapat dilihat pada gambar 5.



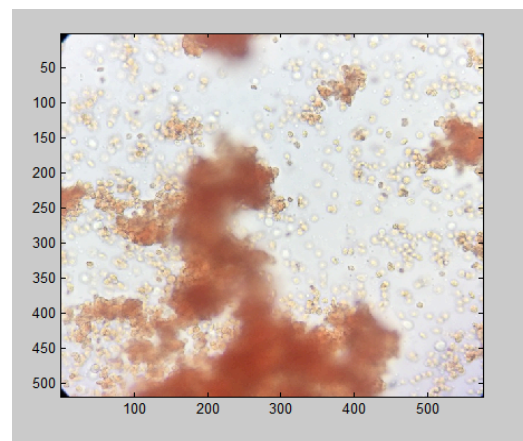
Gambar 5. Sampel Citra Digital Darah

Data citra yang telah di diakuisisi diolah kedalam proses *pre processing*. Akan diambil 2 (dua) sampel yang terdiri dari citra yang memiliki seruma anti A dan citra yang memiliki serum anti B dari masing masing golongan darah untuk di ambil cirinya. Pada tahapan *pre processing* ini, hasil akuisisi akan diproses dengan menggunakan bantuan program komputasi dan aplikasi.

Proses pertama yaitu *cropping*, proses ini juga merupakan bagian yang paling penting untuk mendapatkan data citra yang maksimum dengan memotong tepi koordinat X dan Y pada *image*, yang hasilnya berupa pola citra yang mempunyai X dan Y yang maksimum. Proses pemotongan dengan *imcropping*. Dengan memilih nilai koordinat x (kiri atas) sebesar 270 dan 99, dan koordinat y (kanan bawah) sebesar 574 dan 518., penempatan frame ini menggunakan titik tengah sebagai acuan dalam menempatkan frame agar seluruh citra yang digunakan pada proses akuisisi nya menggunakan prosedur yang sama untuk mengurangi resiko terjadinya perbedaan hasil antara citra uji dan citra yang digunakan untuk pelatihan ciri, hasil terlihat pada gambar 6.



(a)



(b)

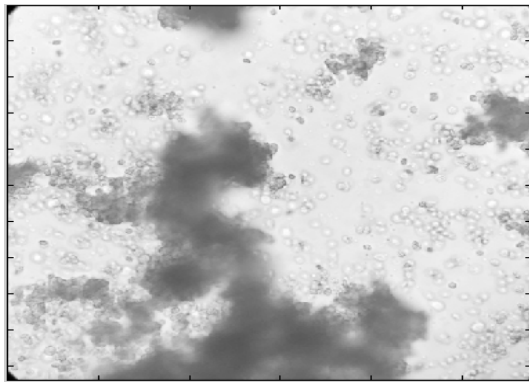
Gambar 6. Proses Cropping. (a) Citra sebelum dicropping (b) Citra hasil cropping

Tahap selanjutnya dari *pre processing* adalah menghilangkan *noise*. *Filtering* citra merupakan salah satu bagian dari perbaikan kualitas citra, yakni menghaluskan dan menghilangkan atau mereduksi *noise* yang ada pada citra. Konversi citra RGB ke grayscale

bertujuan agar citra RGB yang tersusun dari 3 nilai yaitu red, green dan blue di konversi menjadi 1 nilai saja hal ini mempermudah dalam hal komputasi dan ekstraksi ciri. Penelitian ini digunakan fungsi magnitude gradient untuk membaca *image* dan mengembalikan *gradien directional*, G_x (*Horizontal*) dan G_y (*vertical*). Dengan menggunakan fungsi dari operator *gradien sobel* yaitu :

```
Gx=[-1 0 1;-2 0 2;-1 0 1];
Gy=[1 2 1;0 0 0;-1 -2 -1];
dx=conv2 (e,Gx,'same');
dy=conv2 (e,Gy,'same');
bmag=sqrt (dx.*dx+dy.*dy);
```

Data keluaran dari tahap *pre processing* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Data Siap Saji Hasil *Pre Processing*

B. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri atau ekstraksi fitur merupakan bagian fundamental dari analisis citra. Menurut Putra, D [7], karakteristik fitur yang baik sebisa mungkin memenuhi persyaratan berikut :

- 1 Dapat membedakan suatu objek dengan yang lainnya
- 2 Memperhatikan kompleksitas komputasi dalam memperoleh fitur. Kompleksitas komputasi yang tinggi tentu akan menjadi beban tersendiri dalam menemukan suatu fitur.
- 3 Tidak terikat (*independence*) dalam arti bersifat invariant terhadap berbagai transformasi (rotasi, penskalaan, penggeseran, dan lain sebagainya).
- 4 Jumlahnya sedikit, karena fitur yang jumlahnya sedikit akan dapat menghemat waktu komputasi dan ruang penyimpanan untuk proses selanjutnya (proses pemanfaatan fitur)

Ekstraksi ciri dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menghitung *Euclidean Distance* dan *Correlation Coefficient*

a. *Euclidean Distance*.

Euclidean Distance adalah metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan dua vektor. *Euclidean distance* menghitung akar dari kuadrat perbedaan dua vektor. Rumus dari *Euclidean Distance* :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ij} - x_{jk})^2} \tag{1}$$

Pada proses ekstraksi ciri disini, semua objek citra yang sudah melalui *pre processing* dan segmentasi dihitung rata – rata baris dan kolom dari setiap piksel satu objek sehingga hanya ada satu nilai *Euclidean distance* untuk setiap citra untuk memperoleh nilai dari *Euclidean Distance*. *Syntax* untuk memperoleh nilai *Euclidean Distance* yang dikemudian disimpan pada variable ED seperti contoh :

```
ed=dist (bmag);
```

Pada *syntax* tersebut, *dist* merupakan fungsi dari *Euclidean Distance* yang tersedia pada MATLAB. Hasil yang ditunjukkan pada proses diatas adalah matriks berukuran 575 x 575 ditunjukkan pada gambar 8

Gambar 8. Hasil Perhitungan *Euclidean Distance* Pada Sampel Citra

b. *Correlation Coefficient*.

Ekstraksi ciri menggunakan *correlation coefficient* pada penelitian ini adalah menghitung nilai kesamaan dibandingkan

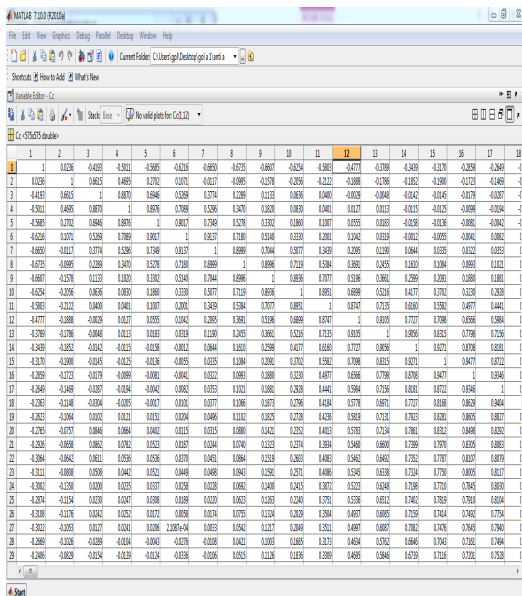
ketidaksamaan, hasil dari perhitungan tersebut akan dirata-rata berdasarkan baris dan kolom untuk merepresentasikan ciri pada citra menggunakan *correlation coefficient*. Rumus dari *correlation coefficient* :

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i) \cdot (x_{jk} - \bar{x}_j)}{[\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 \cdot \sum_{k=1}^n (x_{jk} - \bar{x}_j)^2]^{\frac{1}{2}}} \quad (2)$$

Untuk memperoleh nilai dari *Correlation Coefficient*. *Syntax* untuk memperoleh nilai *Correlation Coefficient* yang kemudian disimpan pada variable CC seperti contoh :

```
CC = corrcoef(bmag)
```

Pada *syntax* tersebut, *corrcoef* merupakan fungsi dari *Correlation Coefficient* yang tersedia pada MATLAB. Hasil yang ditunjukkan pada proses diatas adalah matriks berukuran 575 x 575 ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil Perhitungan *Correlation Coefficient* Pada Sampel Citra

Dari sampel citra darah untuk proses pelatihan maka hasil ekstraksi ciri diambil dari nilai minimum dan maksimum dari setiap metode, yang dapat dilihat pada tabel 1 dan 2. Untuk tabel 1 adalah ekstraksi ciri menggunakan metode *euclidean distance*, sedangkan tabel 2 adalah ekstraksi ciri menggunakan *correlation coefficient*. Tujuan dari pengambilan nilai minimum maupun maksimum adalah untuk melihat seberapa besar irisan dari sampel citra antar golongan darah.

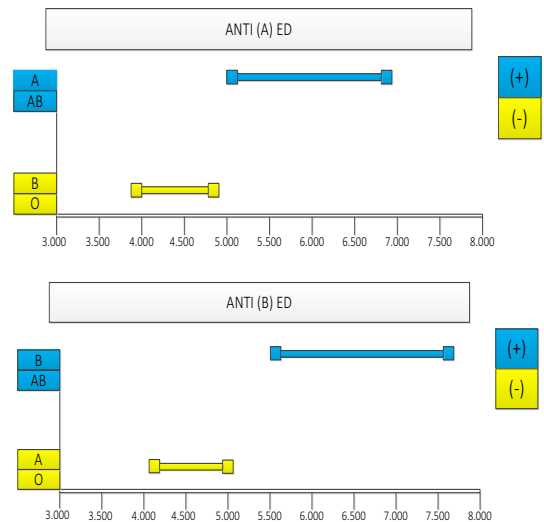
Tabel 1. Ekstraksi Ciri Citra Pelatihan Menggunakan Rata-Rata *Euclidean Distance*

Gol. Darah	ANTI A		ANTI B	
	min	Max	min	max
A	5.2653	6.8815	4.2897	5.0276
AB	5.3076	6.5759	5.9438	7.6099
O	4.0375	4.7767	4.4954	4.8759
B	3.9742	4.5822	5.5176	5.9212

Tabel 2. Ekstraksi Ciri Citra Pelatihan Menggunakan Rata-Rata *Correlation Coefficient*

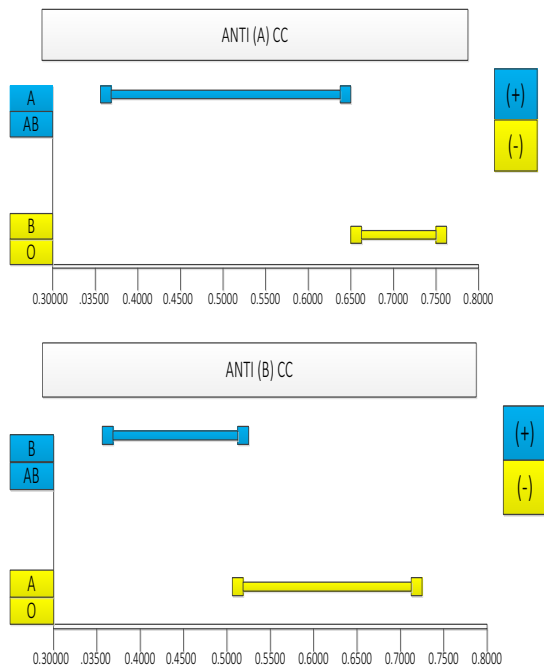
Gol. Darah	ANTI A		ANTI B	
	min	Max	min	max
A	0.4258	0.5907	0.5438	0.7326
AB	0.3597	0.6422	0.3621	0.5188
O	0.6563	0.7585	0.5463	0.6103
B	0.6646	0.7548	0.5356	0.5843

Untuk merepresentasikan nilai minimal dan maksimal ciri pola golongan darah A, AB dan B, O berdasarkan *positive* dan *negative* anti A dan anti B menggunakan *euclidean distance* akan dibuat model visualisasi yang diperlihatkan pada gambar 10.



Gambar 10. Visualisasi Ekstraksi Ciri *Euclidean Distance* Citra Latih

Untuk merepresentasikan nilai minimal dan maksimal ciri pola golongan darah menggunakan *Correlation Coefficient* akan dibuat visualisasi yang diperlihatkan pada gambar 11.



Gambar 11. Visualisasi Ekstraksi Ciri *Correlation Coefficient* Citra Latih

C. Verifikasi Citra Menggunakan *Fuzzy Logic*

Untuk melakukan proses verifikasi, ada beberapa tahapan yang harus disiapkan yaitu :

1. Menyiapkan data pengujian
2. Membangun *Fuzzy Inference System (FIS)* model Mamdani dengan 5 *linguistic value*
3. Membangun tabel kebenaran Golongan Darah berdasar data pelatihan dengan FIS
4. Melakukan verifikasi hasil FIS dari data uji terhadap tabel kebenaran

Berikut ini dengan pengujian setiap golongan darah diperoleh 5 sampel, yang diberi serum anti A dan anti B, sehingga total sampel citra uji adalah 20 sampel. Ekstraksi ciri data uji ditunjukkan pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Ekstraksi Ciri Citra Uji Menggunakan Rata-Rata *Euclidean Distance*

Golongan Darah	ANTI A	ANTI B
A ₁	6.881	5.027
A ₂	6.867	4.938
A ₃	5.265	4.871
A ₄	5.434	4.428
A ₅	5.933	4.632
AB ₁	5.307	5.943

AB ₂	5.413	6.331
AB ₃	5.477	6.403
AB ₄	6.518	7.609
AB ₅	6.575	7.490
O ₁	4.037	4.495
O ₂	4.159	4.547
O ₃	4.225	4.852
O ₄	4.601	4.846
O ₅	4.744	4.875
B ₁	3.974	5.517
B ₂	4.021	5.714
B ₃	4.233	5.645
B ₄	4.5822	5.910
B ₅	4.496	5.921

Tabel 4. Ekstraksi Ciri Citra Uji Menggunakan Rata-Rata *Correlation Coefficient*

Golongan Darah	ANTI A	ANTI B
A ₁	0.425	0.543
A ₂	0.426	0.560
A ₃	0.525	0.612
A ₄	0.566	0.729
A ₅	0.590	0.732
AB ₁	0.359	0.362
AB ₂	0.365	0.496
AB ₃	0.636	0.391
AB ₄	0.642	0.443
AB ₅	0.557	0.518
O ₁	0.656	0.546
O ₂	0.659	0.548
O ₃	0.707	0.549
O ₄	0.713	0.606
O ₅	0.758	0.610
B ₁	0.664	0.535
B ₂	0.666	0.561
B ₃	0.732	0.579
B ₄	0.686	0.581
B ₅	0.754	0.584

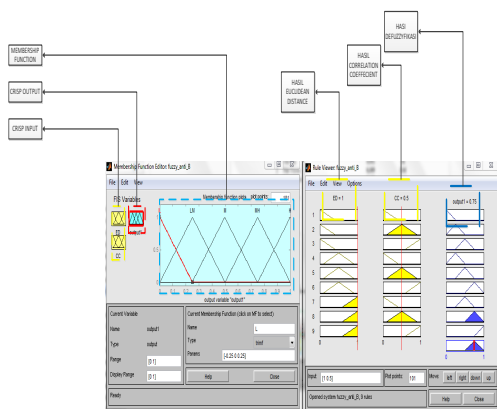
Fuzzyfikasi adalah proses pemetaan data *crisp* menjadi bilangan *Fuzzy* yang berupa derajat keanggotaan (*degree of membership*). Dalam hal ini diperlukan himpunan *fuzzy* untuk data *input* serta himpunan *fuzzy output* sebagai hasil inferensi. Pada penelitian ini data *input* terdiri dari 2 (dua) *linguistic value* dan data *output* terbagi menjadi dua yaitu 5 (lima) *linguistic value*. Proses ekstraksi ciri yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode *Euclidean Distance* dan *Correlation Coefficient* akan dijadikan *crisp input* yang akan disimpan kedalam variabel ED dan CC. Nilai *Euclidean*

Distance yang digunakan dalam variabel *input fuzzy* adalah nilai *maximum* dari tiap golongan darah. Nilai *Correlation Coefficient* dan *Correlation Coefficient* yang digunakan dalam variabel *input fuzzy* adalah nilai *average* dari tiap golongan darah manusia. Untuk model Mamdani, operator *Fuzzy* yang digunakan adalah *AND (min)*. aturan inferensi dinyatakan dalam *Fuzzy Rule Based*. Dengan dua input himpunan *fuzzy* dimana tipe himpunan *fuzzy* memiliki tiga *linguistic* variabel maka jumlah *rules* adalah $2^3 = 9$. Dengan *linguistic* variabel *input Low, Medium, High* dan *linguistic* variabel *output Low (L), Low_Medium (LM), Medium (M), Medium_High (MH), High (H)*, maka *Fuzzy Rule* dinyatakan dengan tabel 5.

Tabel 5. Rule Base Dengan Output 5 Linguistic Value

NO	ED	CC	Out
1	LOW	AND LOW	THEN L
2	LOW	AND MED	THEN LM
3	LOW	AND HIGH	THEN M
4	MED	AND LOW	THEN LM
5	MED	AND MED	THEN M
6	MED	AND HIGH	THEN MH
7	HIGH	AND LOW	THEN M
8	HIGH	AND MED	THEN MH
9	HIGH	AND HIGH	THEN H

Untuk memperoleh pola dari ciri pelatihan, maka dilakukan *defuzzyfikasi* yang ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Proses Defuzzyfikasi

Hasil dari *defuzzyfikasi* dikombinasikan dengan tabel penggolongan darah sebagai pembuktian apakah hasil FIS sesuai dengan teori penggolongan darah ABO seperti yang ditampilkan pada tabel 6.

Tabel 6. Penggolongan darah Berdasarkan Serum Anti A dan Anti B

Golongan Darah	Anti A	Anti B
A	+	-
B	-	+
AB	+	+
O	-	-

Tahap berikut adalah membangun tabel kebenaran berdasarkan hasil pelatihan yang dibandingkan dengan tabel sistem A,B,O golongan darah yang hasilnya bisa dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Linguistic Value Kebenaran Pola Latih Golongan Darah

Golongan Darah	ANTI A	ANTI B
A	LM	LM
B	M	M
AB	M	LM
O	LM	M

Kemudian dengan cara yang sama pada proses *fuzzy inference system* untuk semua data uji, maka dapat dibangun tabel pengujian seperti ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Uji Verifikasi

Gol. Darah	ANTI A			ANTI B		
	Metode	FIS	LV	Metode	FIS	LV
A ₁	ED	0.271	LM	ED	0.303	LM
	CC			CC		
A ₂	ED	0.269	LM	ED	0.288	LM
	CC			CC		
A ₃	ED	0.303	LM	ED	0.49	M
	CC			CC		
A ₄	ED	0.199	LM	ED	0.272	LM
	CC			CC		
A ₅	ED	0.301	LM	ED	0.320	LM
	CC			CC		
B ₁	ED	0.411	M	ED	0.6	M
	CC			CC		
B ₂	ED	0.511	M	ED	0.618	M
	CC			CC		
B ₃	ED	0.380	M	ED	0.479	M
	CC			CC		
B ₄	ED	0.502	M	ED	0.325	LM
	CC			CC		
B ₅	ED	0.601	M	ED	0.25	LM
	CC			CC		
AB ₁	ED	0.479	M	ED	0.6	M
	CC			CC		

	CC		CC		
AB ₂	$\frac{ED}{CC}$	0.3	LM	$\frac{ED}{CC}$	0.542 M
AB ₃	$\frac{ED}{CC}$	0.45	M	$\frac{ED}{CC}$	0.553 M
AB ₄	$\frac{ED}{CC}$	0.6	M	$\frac{ED}{CC}$	0.275 LM
AB ₅	$\frac{ED}{CC}$	0.5	M	$\frac{ED}{CC}$	0.558 LM
O ₁	$\frac{ED}{CC}$	0.275	LM	$\frac{ED}{CC}$	0.45 M
O ₂	$\frac{ED}{CC}$	0.55	M	$\frac{ED}{CC}$	0.621 M
O ₃	$\frac{ED}{CC}$	0.275	LM	$\frac{ED}{CC}$	0.3 LM
O ₄	$\frac{ED}{CC}$	0.199	LM	$\frac{ED}{CC}$	0.288 LM
O ₅	$\frac{ED}{CC}$	0.411	M	$\frac{ED}{CC}$	0.502 M

D. Uji Performansi

Unjuk kerja suatu sistem pengenalan pola dapat diukur berdasarkan nilai kesalahan yang terjadi dan dapat pula diukur dari seberapa besar tingkat kesuksesan pengenalan pola. Unjuk kerja pada model klasifikasi dapat dilihat dengan dua model kesalahan yakni *False Acceptance Rate (FAR)* atau rasio kesalahan penerimaan dan *False Rejection Rate (FRR)* atau rasio kesalahan penolakan. Dalam unjuk kerja model klasifikasi maka perlu dilakukan perhitungan untuk pencarian *True Positive Rate (TPR)*, *False Positive Rate(FPR)*, dan *True Negative Rate (TNR)*. yang dijabarkan sebagai berikut [8]

- TPR juga biasa disebut dengan *sensivity*, atau rasio ketepatan, rumus nya adalah *match valid image* selanjutnya disebut *True Positive (TP)* dibagi jumlah *valid image (P)*

$$TPR = \frac{TP}{P} \tag{3}$$

- FPR juga bisa disebut alarm kesalahan atau rasio ketidak tepatan, rumus nya adalah *unmatch valid image* selanjutnya disebut *False Positive (FP)* dibagi jumlah *forgery image (N)*

$$FPR = \frac{FP}{N} \tag{4}$$

- TNR juga bisa disebut *specificity*, rumusnya adalah *match forgery image* selanjutnya disebut *True Negative (TN)* dibagi jumlah *forgery image (N)* .

$$TNR = \frac{TN}{N} \gg TNR = 1 - FPR \tag{5}$$

Selanjutnya adalah memperoleh FAR dan FRR, serta *Accuracy* yang dijelaskan berikut :

- *False Acceptance Rate* adalah nilai dari *False Positive Rate*, dinyatakan dengan persamaan seperti berikut :

$$FAR = FPR \tag{6}$$

- *False Rejection Rate* adalah nilai dari *False Negative Rate*, persamaannya adalah :

$$FRR = \frac{FN}{P} \text{ atau } \rightarrow 1 - TPR \tag{7}$$

- *Accuracy* yang selanjutnya disebut Acc, adalah prosentase ketepatan keberhasilan total pengujian terhadap *prototype* ciri, persamaan yang menyatakannya adalah :

$$Acc = \frac{(TP + TN)}{(P + N)} \times 100\% \tag{8}$$

Pada percobaan pengujian, maka diperoleh nilai FAR, FRR dan Acc yang ditunjukkan dalam satu contoh tabel dibawah ini :

Tabel 8. Unjuk Kerja Golongan Darah A

Gol. Darah	A				
	Sampel	TP	FP	TN	FN
A	1	1	0		
	2	1	0		
	3	0	1		
	4	1	0		
	5	1	0		
B	1			0	1
	2			0	1
	3			0	1
	4			0	1
	5			0	1
AB	1			0	1
	2			0	1
	3			1	0
	4			0	1
	5			0	1
O	1			0	1
	2			0	1
	3			0	1
	4			0	1
	5			0	1
Total		4	1	1	14
P		5			
N		15			

Begitupula pengujian terhadap golongan darah B, AB dan O dengan memperhatikan dari tabel 7 terhadap tabel 6.dapat diperoleh nilai dari P_B,P_{AB},P_O begitu pula untuk nilai N, TP, TN, FP, dan FN. Untuk mendapatkan hasil *accuracy* yang dilakukan adalah menghitung FPR dan FRR. Dari proses verifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini sehingga didapatkan

$$P_{total} = P_A + P_B + P_{AB} + P_O = 5 + 5 + 5 + 5 = 20$$

$$N_{total} = N_A + N_B + N_{AB} + N_O$$

$$\begin{aligned}
 &= 15 + 15 + 15 + 15 \\
 &= 60 \\
 TP_{total} &= TP_A + TP_B + TP_{AB} + TP_O \\
 &= 4 + 4 + 4 + 3 \\
 &= 15 \\
 FP_{total} &= FP_A + FP_B + FP_{AB} + FP_O \\
 &= 1 + 1 + 1 + 2 \\
 &= 5 \\
 TN_{total} &= TN_A + TN_B + TN_{AB} + TN_O \\
 &= 14 + 11 + 13 + 13 \\
 &= 51 \\
 FN_{total} &= FN_A + FN_B + FN_{AB} + FN_O \\
 &= 1 + 4 + 2 + 2 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

Maka performansi dari verifikasi 20 sampel terhadap data latih diperoleh FAR sebesar 8%, FRR sebesar 45%, dengan tingkat akurasi sebesar 83%

KESIMPULAN

Sel darah yang dirupakan dalam bentuk citra digital walau memiliki karakteristik yang khas apabila dikenakan serum anti A dan anti B pada penelitian ini berhasil dibangun sebuah pola hasil pelatihan dengan menggunakan kombinasi ekstraksi ciri metode *euclidean distance* dan *correlation coefficient*. Pola ciri pelatihan terbentuk sesuai gambar 10 dan 11, yang dipurwarupakan dalam tabel 6. Pola pelatihan tersebut kemudian berhasil diuji dengan 20 sampling data yang bervariasi dengan menggunakan *fuzzy inference system* dengan *output* lima (5) *linguistic value* dimana rentang *output* berada di *low medium* dan *medium*. Uji unjuk kerja pada percobaan ini menghasilkan *performance* FAR 08%, FRR 45% dan Akurasi 83% yang dalam hal ini klasifikasi golongan darah yang berhasil di verifikasi dinyatakan cukup handal karena akurasi diatas 70%

SARAN

Penelitian ini masih menggunakan batasan kualitatif dalam proses akuisisi objek sehingga performansi uji verifikasi cukup akurat, tentunya jika batasan tersebut dihapuskan sehingga menjadi *real time* akuisisi maka perlu dilakukan perubahan metode ekstraksi ciri dan penggunaan jenis *fuzzy inference system* yang lebih tepat agar akurasi verifikasi mampu dipertahankan di level 70%. Objek dengan tipe citra *true color* menjadi harapan peneliti untuk dapat dikembangkan di penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak Laboratorium Rumah Sakit Pupuk Kaltim Siaga Ramania Samarinda sebagai penyedia sumber data penelitian ini. Serta Laboratorium dan *Modern Computing Research Center* Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda yang menjadi tempat berkarya peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fitryadi, K., Sutikno, "Pengenalan Jenis Golongan Darah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron", *Jurnal Masyarakat Informatika*, Vol.7 No.1 (2016) : 01-10
- [2] Oktari, A., Silvia, N.D., "Pemeriksaan Golongan Darah Sistem ABO Metode Slide dengan Reagen Serum Golongan Darah A, B, O", *Jurnal Teknologi Laboratorium*, ISSN :2338-5634, Vol.5 No.2 (September 2016).
- [3] Putra, D., "Sistem Verifikasi Menggunakan Garis-Garis Telapak Tangan", *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, EISSN : 2503-2372 Vol.6 No.2 (2007) : 46-51
- [4] Putra, A.B.W., Putri, M.H.H, "Verifikasi Pola Tanda Tangan Dosen TI Polnes Menggunakan Fuzzy Rule Base", *Jurnal Smartics*, Vol. 1, No. 1 (2015) : 06-13
- [5] Putra, A.B.W, Rihartanto, Subkhiana, E. "Ekstraksi Ciri Entropy Untuk Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Fuzzy Rule Base". *Jurnal Smartics*, Vol.2 No.2 (2016) : 01-08
- [6] Gonzales Re, Woods Re, *Digital Image Processing Edisi Ke 2*, New Jersey : Prentice Hall, Inc, (2002)
- [7] Putra, D., *Pengolahan Citra Digital* : Andi Offset, Yogyakarta, (2010)
- [8] Putra, A.B.W., Pramono, S.H, Naba, A. "Rancang Bangun Prototype Ciri Citra Kulit Luar Kayu Menggunakan Metode VCG". *Jurnal EECCIS* Vol.8 No.1 (2014) :19-26