

Pembuatan Prototype Alat Identifikasi Golongan Darah pada Manusia Berbasis Pola Sidik Jari Menggunakan Scanner Optik

Fariz Gusti D.¹, Ir. Ratna Adil, MT.²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika PENS - ITS

² Staf Pengajar di Jurusan Teknik Elektronika PENS – ITS

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, INDONESIA

Tel: +62 (31) 594 7280; Fax: +62 (31) 594 6114

Email : reztdrift@gmail.com, ratna@eepis-its.edu

ABSTRAK

Pada abad 21 ini dimana kebutuhan darah meningkat pesat, keefisienan, kecepatan dan ketepatan proses identifikasi golongan darah menjadi salah satu hal yang esensial untuk dilakukan. Pada alat ini dirancang dan dibuat suatu alat identifikasi golongan darah pada manusia berbasis pola sidik jari menggunakan scanner optik. Secara garis besar, tujuan pembuatan alat ini adalah proses identifikasi golongan darah ABO (golongan darah A, B, AB dan O) yang praktis dan efisien dan memperkenalkan kepada masyarakat akan teknologi terbaru yang tepat guna pada bidang elektronika medika, khususnya pada bidang identifikasi golongan darah ABO. Pola sidik jari dari 5 jari tangan kanan user di-capture dan diolah untuk identifikasi golongan darahnya. Pembuatan perangkat keras berupa box control yang terdiri dari minimum sistem, LCD, keypad dan scanner optik UareU 4000B. Proses identifikasi golongan darah ABO menggunakan program Microsoft Visual Basic 6.0 dan database yang digunakan adalah Microsoft Access. Pengenalan pola menggunakan metode Euclidean Distance dan proses identifikasi golongan darah ABO menggunakan metode cluster K-Mean dan Euclidean Distance. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada 68 responden, telah diperoleh hasil pengenalan pola sidik jari berupa 3 pola sidik jari (Loop, Whorl dan Arch) dan identifikasi golongan darah ABO telah terdeteksi golongan darah A, B, AB dan O.

Kata kunci : ABO, Database, Mikrokontroler, Optical Silicon, Sidik Jari

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika berkembang dengan sangat pesat akhir-akhir ini. Pembuatan peralatan bantu berbasis

elektronika yang serba otomatis yang membantu dalam berbagai bidang kehidupan juga semakin berkembang seiring dengan perkembangan teknologi yang telah ditemukan. Di era abad 21 ini dimana jumlah penduduk terus bertambah, di dunia pada umumnya dan di Indonesia pada khususnya [21], kebutuhan akan ketersediaan darah telah menjadi kebutuhan esensial dalam kehidupan manusia. Banyaknya jumlah kecelakaan, baik transportasi maupun kecelakaan kerja atau lainnya dan penyakit – penyakit modern yang disebabkan oleh gaya hidup manusia yang tidak sehat seperti gagal ginjal, kanker, jantung, dan lain-lain ataupun bencana alam yang belakangan ini banyak melanda di seluruh dunia, khususnya di Indonesia, menyebabkan kebutuhan akan darah meningkat[19]. Tujuan dari proyek akhir ini adalah proses identifikasi golongan darah yang praktis dan efisien, mempermudah identifikasi golongan darah terutama pada orang-orang yang mempunyai fobia (takut) akan jarum dan memperkenalkan kepada masyarakat akan teknologi terbaru yang tepat guna pada bidang medika, khususnya pada bidang identifikasi golongan dan rhesus darah. Permasalahan dibatasi hanya pada pembuatan perangkat keras dan *software* yang memproses, mengolah, dan membandingkan data pada database dengan data masukan dari *user*. Batasan masalah adalah permukaan jari yang digunakan sebagai masukan data sidik jari pada alat tidak boleh ada luka atau goresan yang dapat mengganggu proses identifikasi dan jari yang digunakan sebagai proses identifikasi golongan darah dan rhesus adalah lima jari pada tangan kanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Golongan Darah ABO

Golongan darah adalah ciri khusus darah dari suatu individu karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah. Dua jenis penggolongan darah yang paling penting adalah penggolongan ABO dan Rhesus (faktor Rh)[15]. Transfusi darah dari golongan yang tidak kompatibel dapat menyebabkan reaksi transfusi imunologis yang berakibat anemia hemolisis, gagal ginjal, syok, dan kematian. Tes golongan darah konvensional dilakukan dengan pemberian cairan reagent antigen, anti-A, anti-B dan anti-D, pada sampel darah pada kaca reaksi. Golongan darah dan rhesus ditentukan dengan melihat ada atau tidaknya penggumpalan pada sampel darah.

Anti-A	Anti-B	Anti-D	Control	Blood Type
●	●	●	●	D-pos
●	●	●	●	D-neg
●	●	●	●	A-pos
●	●	●	●	A-neg
●	●	●	●	B-pos
●	●	●	●	B-neg
●	●	●	●	AB-pos
●	●	●	●	AB-neg
●	●	●	●	Not valid

Gambar 1. Hasil tes golongan darah konvensional.[7]

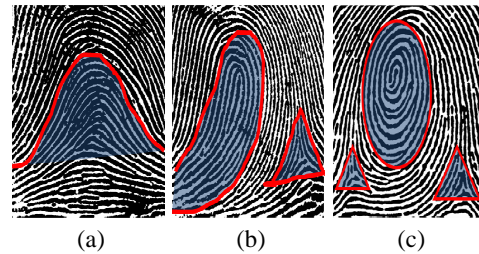
B. Sidik Jari

Sidik jari (*fingerprint*) adalah kesan atau cap dari gesekan tepi (*friction ridge*) pada semua bagian jari [11]. Suatu pola sidik jari normal dibentuk dari garis-garis (*lines*) dan spasi (*spaces*). Garis-garis ini dinamakan *ridge* sedangkan spasi antara garis-garis ini dinamakan *valley*[22].



Gambar 2 Contoh dari pola sidik jari.[22]

Sistem klasifikasi sidik jari yang paling terkenal meliputi sistem Roscher, sistem Vucetich dan sistem klasifikasi Henry[11]. Dalam sistem klasifikasi Henry, terdapat tiga dasar pola sidik jari yaitu *Arch*, *Loop* dan *Whorl*.



Gambar 3. Tiga pola sidik jari. a) *Arch*, b) *Loop* dan c) *Whorl*

C. Cluster K-Mean

Data Clustering merupakan salah satu metode *Data Mining* yang ber-sifat tanpa arahan (*unsupervised*). Ada dua jenis data clustering yang sering dipergunakan dalam proses pengelompokan data yaitu *hierarchical* (hirarki) data clustering dan *non-hierarchical* (non-hirarki) data clustering. *K-Means* merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok[3]. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain. Adapun tujuan dari data clustering ini adalah untuk meminimalisasikan *objective function* yang diset dalam proses clustering, yang pada umumnya berusaha meminimalisasikan variasi di dalam suatu cluster dan memaksimalkan variasi antar cluster. Beberapa alternatif penerapan *K-Means* dengan beberapa pengembangan teori-teori penghitungan terkait telah diusulkan. Hal ini termasuk pemilihan:

1. *Distance space* untuk menghitung jarak di antara suatu data dan *centroid*.
2. Metode pengalokasian data kembali ke dalam setiap *cluster*.
3. *Objective function* yang digunakan.

D. Euclidean Distance

Metode pengenalan pola yang digunakan adalah Euclidean Distance dikenal juga dengan perhitungan jarak satu data terhadap sekelompok data (data set dari database)[2]. Metode ini sederhana dan cepat

sehingga sering digunakan dalam berbagai sistem deteksi, identifikasi, verifikasi atau klasifikasi. Rumus mencari jarak terdekat pada Euclidean Distance adalah

$$d_i = \sqrt{\sum_{n=1}^N (fs_{i,n} - fo_{i,n})^2}$$

Dimana,

- d_i : Jarak antara data set dengan obyek ke i yang dideteksi
- i : Indeks obyek ke-i
- N : Jumlah fitur yang digunakan
- fs_n : Fitur yang ke-n untuk data set
- fo_n : Fitur yang ke-n untuk data obyek
- n : Indeks fitur ke-n

E. Hubungan Pola Sidik Jari dan Golongan Darah

Hubungan antara pola pada sidik jari pada manusia dengan golongan darah dan rhesus diterangkan dalam jurnal ilmiah dengan judul “*Pattern of Finger-Prints In Different ABO Blood Groups*” karya Dr. A.Bharadwaja, Dr. P.K.Saraswat, Dr. S.K. Aggarwal, Dr. P.Banerji, Dr. S.Bharadwaja, J.L.N. Medical College, India, 2004 [8]. Pada tinjauan pustakanya, Hahne [17], pada penelitiannya, menyatakan bahwa golongan darah O terkait dengan lebih banyak loop dan lebih sedikit whorls pada golongan darah A. Herch [18] menemukan loop dalam jumlah banyak pada golongan darah A. Sementara itu di India Gowda dan Rao [16] dalam studi mereka di komunitas Gowda Brahmana Saraswat di distrik Kannada selatan (Karnataka) melaporkan frekuensi yang tinggi loop dengan whorls moderat dan arch rendah pada individu dari golongan darah A, B dan O. Penelitian ini dilakukan pada departemen anatomi di JLN Medical College, Ajmer[6]. 300 mahasiswa kedokteran secara acak terpilih untuk penelitian dan sidik jari mereka dipelajari. Untuk mengambil *Dermatoglyphics* (sidik jari), metode ink disarankan oleh Cummins [1] digunakan. Dari 300 sampel yang diambil, perbandingan rasio pria : wanita adalah 2,4:1. Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat hubungan antara distribusi pola sidik jari dan golongan darah. Pola distribusi umum dari sidik jari primer adalah sama pada individu dengan golongan darah A, B, AB dan O[6]. Banyaknya loop, whorl dan arch juga ditemukan pada Rh positif dan Rh negatif dari tiap-tiap individu dengan golongan darah ABO. Distribusi pola pada tiap-tiap jari individu memiliki jumlah loop yang tinggi pada jari jempol dan kelingking sementara jari

manis memiliki lebih banyak whorl dan jari tengah memperlihatkan penampakan arch yang tinggi pada golongan darah A, B dan O. Golongan darah AB memiliki jumlah whorl yang tinggi pada jari jempol, telunjuk dan kelingking sedangkan jari tengah dan sedikit memperlihatkan lebih banyak loop[8].

III. KONFIGURASI SISTEM

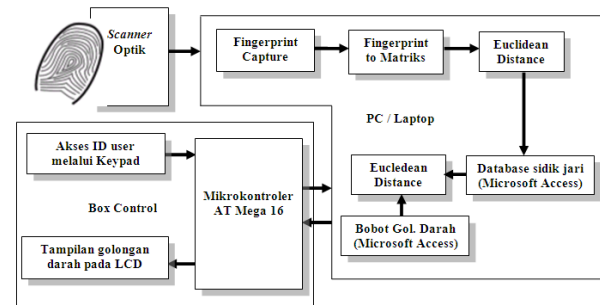
Untuk menyelesaikan penelitian ini, dibutuhkan langkah – langkah penyelesaian sebagai berikut :

A. Studi Literatur

Melakukan studi literatur yaitu mencari referensi-referensi teori penunjang dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan sidik jari dan hubungannya dengan golongan darah sebagai acuan dalam perancangan sistem.

B. Perancangan Sistem

Gambar 4 adalah blok diagram sistem yang memperlihatkan perancangan sistem yang meliputi *scanner* optik sidik jari, sistem minimum mikrokontroler ATmega16, yang menggunakan pemrograman Code Vision AVR, Keypad dan LCD serta pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0 dan database Microsoft Access pada PC / Laptop sebagai kesatuan sistem.

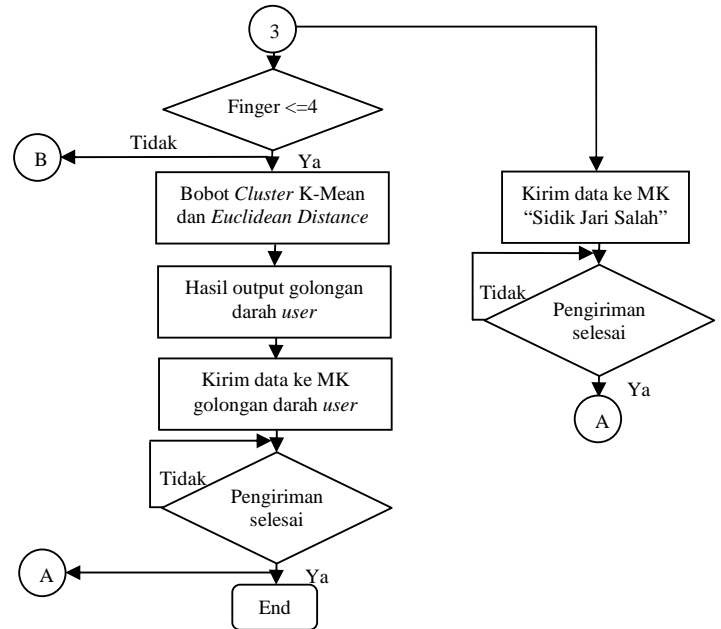
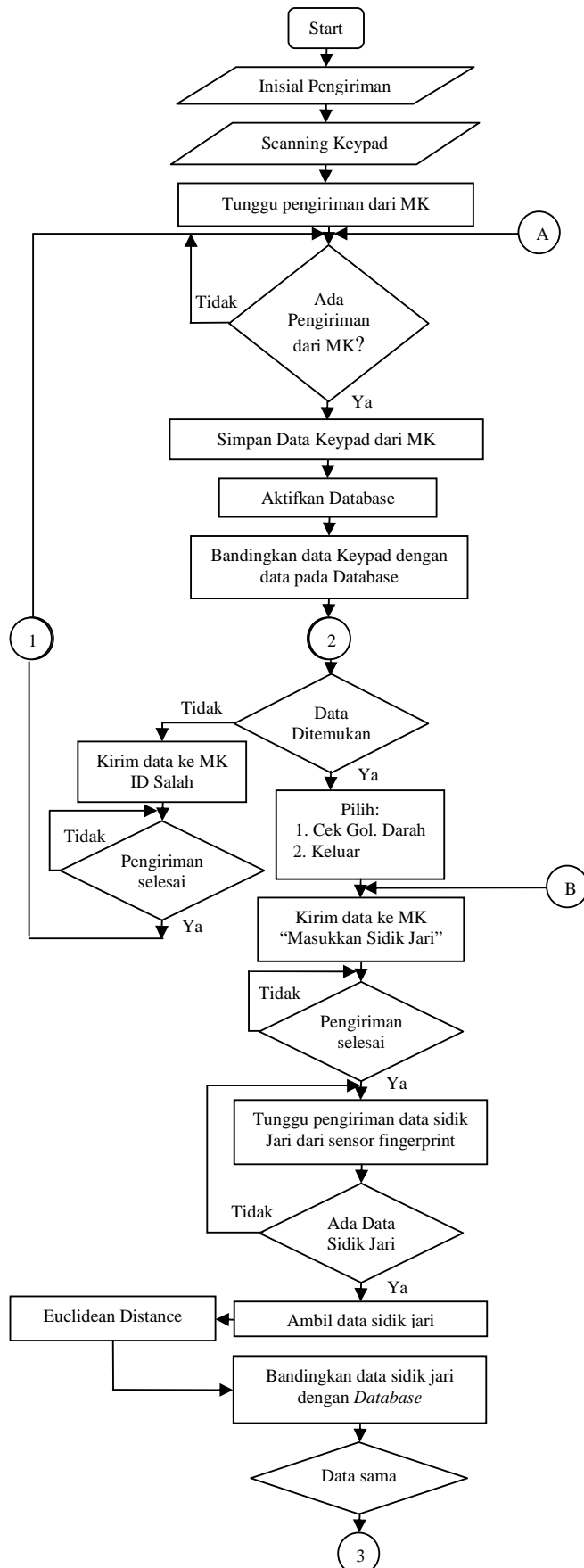


Gambar 4 Blok Diagram Sistem

C. Pembuatan perangkat lunak

Perancangan *software* ini dibuat dengan menggunakan program *Code Vision* AVR sebagai bahasa pemrograman dari mikrokontroler AVR ATmega16 pada sisi *control box* dan Microsoft Visual Basic 6.0 sebagai program inti pada sisi komputer. Mikrokontroler menjalankan input keypad, output LCD dan proses komunikasi dengan komputer. Microsoft Visual Basic bertitik berat pada proses pengolahan image, pengenalan pola sidik jari dan identifikasi

golongan darah. Gambar 5 adalah *flowchart* keseluruhan dari sistem.



Gambar 5 Flowchart sistem identifikasi secara keseluruhan

D. Pembuatan perangkat keras

Hardware yang digunakan pada alat ini adalah sensor biometrik *fingerprint* dan *box control*.

❖ Sensor Biometrik *Fingerprint*

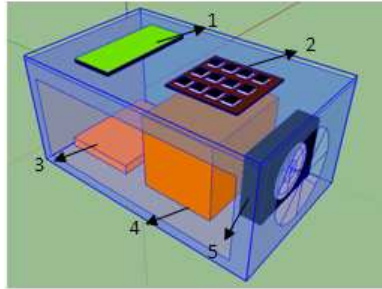
Jenis *fingerprint* yang digunakan adalah *Fingerprint UareU 4000B Reader* yang terdiri dari *Optical Silicon* sebagai penampang dalam pembentukan pola gambar sidik jari dan USB sebagai konektivitasnya. Sensor tersebut akan menangkap (*capture*) gambaran sidik jari ketika *user* menyentuh ataupun menempelkan jarinya ke penampang yang berpijar tersebut. Deskripsi *fingerprint reader* dapat di lihat pada gambar 6.



Gambar 6 Sensor *Fingerprint U are U 4000B Digital Persona*. [10]

❖ *Box Control*

Rancangan mekanik *hardware* dapat dilihat pada gambar 7.



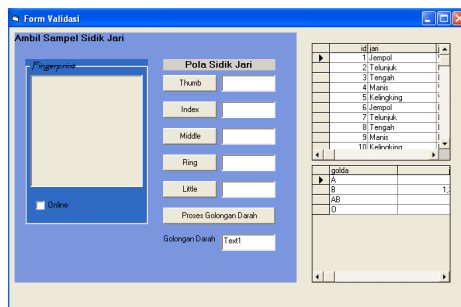
Gambar 7 Rancangan Box Control

Keterangan gambar :

1. LCD 16x2
LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan seluruh output / instruksi secara visual.
2. Keypad 3x4
Keypad digunakan untuk memasukkan ID untuk mengakses program.
3. Minimum Sistem ATmega16
Minimum Sistem digunakan untuk memproses data pin out, komunikasi dengan PC dan menampilkan data ke LCD.
4. Power Supply
Unit *power supply* digunakan untuk memberikan *supply* tegangan DC ke minimum sistem.
5. Blower
Blower digunakan untuk membuang panas berlebih yang dihasilkan oleh *power supply*.

E. Pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan dalam proses validasi. Proses validasi bertujuan untuk mengidentifikasi golongan darah dengan menggunakan pola sidik jari berdasarkan pada bobot yang dihasilkan dari proses pelatihan. Data pola sidik jari *user* dibandingkan *per-cluster* untuk mendapatkan hasil golongan darah.



Gambar 8 Form proses validasi

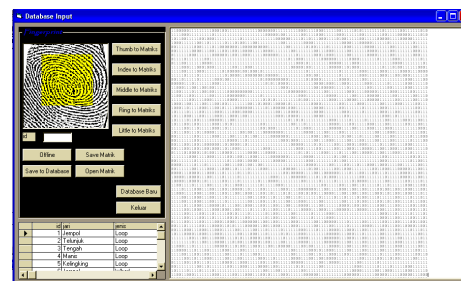
F. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini akan disusun sebuah buku sebagai dokumentasi dari pelaksanaan proyek akhir.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

❖ Proses input database matrik.

Untuk mengidentifikasi pola sidik jari dengan metode *euclidean distance*, terlebih dahulu pola-pola dari *sample* sidik jari dimasukkan pada database *fingerprint*. Citra sidik jari yang disimpan adalah pola tengah dari sebuah sidik jari. Untuk memasukkan data-data ini digunakan menu input data sebagai berikut.



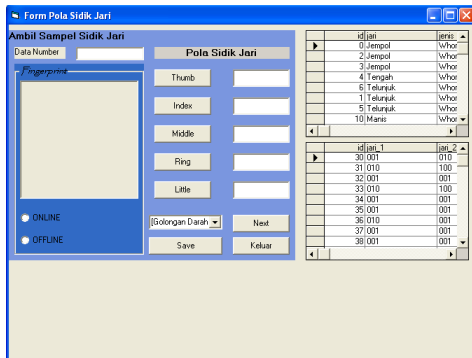
Gambar 9 Proses merubah sidik jari ke matriks

Proses ini bertujuan untuk mengambil data sidik jari yang sebelumnya telah disimpan dan menampilkannya pada picture box. Proses ini merubah data warna hitam-putih pada sidik jari menjadi bilangan 0 untuk hitam dan 1 untuk putih. Selanjutnya *image* sidik jari dipotong untuk mendapatkan pola sidik jari yang akan dijadikan referensi pada database. Hasil dari proses ini adalah matriks sebesar 100 x 100 yang ditampilkan pada RichTextBox dengan bagian-bagian dari alur hitam sidik jari sebagai angka '0' dan bagian putihnya sebagai angka '1' dan disimpan sebagai file pada database dan digunakan sebagai data referensi untuk dibandingkan dengan data *user* menggunakan metode *Euclidean distance*. Matriks yang dihasilkan kemudian disimpan sebagai file *.txt pada komputer sebagai referensi pola sidik jari.

❖ Proses Pelatihan

Proses pelatihan bertujuan untuk proses identifikasi dari 5 pola sidik jari tangan kanan untuk menentukan golongan darah. Proses pelatihan ini dilakukan dengan mencari pola sidik jari dari beberapa orang dengan golongan darah yang berbeda-beda. Proses pelatihan ini dapat dilakukan secara Online ataupun Offline, artinya dapat secara langsung atau menggunakan pola sidik jari yang telah disimpan di komputer sebelumnya. Pola sidik jari

didapatkan dari proses euclidean distance dengan membandingkan pola sidik jari *user* dengan pola-pola sidik jari referensi pada database. Kemudian responden dari proses pelatihan ditanya tentang golongan darah mereka. Hasil dari pola pelatihan ini adalah deretan angka pada database pelatihan. Kode 1, 2, dan 3 untuk sidik jari untuk pola Whorl, Loop dan Arch. Kemudian kode 1, 3 dan 4 untuk golongan darah A, B, AB dan O.



Gambar 10 Form proses pelatihan identifikasi

Tabel 1 Jenis kelamin dan golongan darah proses pelatihan.

Jenis Kelamin	Golongan Darah ABO				Total
	A	B	AB	O	
Laki-laki	24	32	23	60	139
Perempuan	8	14	7	16	45
Total	32	46	30	76	184

Tabel 2 Data usia responden proses pelatihan.

Usia (tahun)	Golongan Darah			
	A	B	AB	O
≤ 15	1	0	0	0
16 – 20	10	16	17	18
21 – 25	20	26	11	32
26 – 30	0	0	0	4
31 – 35	0	0	0	1
36 – 40	1	0	0	5
≥ 40	0	4	2	16
Total	32	46	30	76

Tabel 3 Pola sidik jari dan golongan darah proses pelatihan. (L = Loop; W = Whorl; A = Arch)

Jari	Golongan Darah											
	A (n = 32)			B (n = 46)			AB (n = 30)			O (n = 76)		
	L	W	A	L	W	A	L	W	A	L	W	A
Ibu Jari	16	16	0	12	34	0	4	26	0	9	67	0
Telunjuk	18	12	2	27	17	2	5	24	1	65	8	3
Tengah	25	5	2	31	14	1	16	14	0	63	9	4
Manis	10	22	0	8	38	0	5	25	0	13	63	0
Kelingking	0	32	0	15	31	0	7	23	0	22	54	0

Data pelatihan dimulai dengan jumlah data jenis kelamin dan golongan darah seperti pada tabel 1. Rasio responden laki-laki : perempuan adalah 3,08 : 1. Pada tabel 2 adalah sebaran usia responden dimana mayoritasnya adalah usia antara 21 – 25 tahun.

Tabel 3 adalah sebaran pola sidik jari pada golongan darah. Pada golongan darah A, Loop dominan pada jari telunjuk dan tengah dan Whorl dominan pada jari manis dan kelingking. Pada golongan darah B, Loop dominan pada jari telunjuk dan tengah dan Whorl dominan pada jari lainnya. Pada golongan darah AB, Whorl dominan pada ibu jari, telunjuk, manis dan kelingking. Pada golongan darah O, Loop dominan jari telunjuk dan tengah. Data yang didapatkan dari proses pelatihan diolah menggunakan simulasi untuk menentukan metode identifikasi yang probabilitasnya keberhasilan/kecocokannya paling tinggi. Metode yang dicoba adalah LVQ (*Learning Vector Quantization*) dan *Cluster K-Mean*. Simulasi LVQ dilakukan pada MATLAB dan *Cluster K-Mean* dilakukan pada Minitab. Tujuan dilakukan simulasi ini adalah untuk menentukan bobot yang nantinya digunakan dan disimpan pada database sebagai referensi untuk proses validasi.

Tabel 4 Hasil bobot proses LVQ

Jari Gol.Da	Thumb	Index	Middle	Ring	Little
A	2.000	2.8543	2.0000	1.8543	1.0000
B	2.000	2.0000	1.2030	1.0000	1.0000
AB	1.1045	1.1045	2.0000	1.0000	1.0000
O	1.9016	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000

Tabel 5 Hasil bobot proses cluster K-Mean

Jari Gol. Da	A	B	AB	O
Thumb	2,0000	1,2000	1,1154	1,0000
Index	1,7813	2,0000	1,0000	2,0706
Middle	2,0313	1,0000	1,4808	2,0706
Ring	1,375	1,0667	1,0769	1,2235
Little	1,3125	1,2000	1,3269	1,2706

Hasil simulasi yang lebih signifikan didapatkan pada metode *cluster K-Mean* dimana dari 184 data pelatihan (tabel 1) terdapat 99 data yang menunjukkan kecocokan pada golongan darah. Sementara dengan metode LVQ (tabel 6) terdapat 92 data yang menunjukkan kecocokan. Dari data tersebut dapat dihitung persentase kecocokannya dengan menggunakan rumus.

$$\% \text{ kecocokan} = \frac{\text{Jumlah kecocokan}}{\text{Jumlah Data}} \times 100 \%$$

Tabel 6 Perhitungan Kecocokan Metode

No	Metode	Jumlah kecocokan	Jumlah Data	% Kecocokan
1.	K-Means	99	184	53,8%
2.	LVQ	92	184	50%

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa performa metode *cluster* K-Means sedikit lebih baik dibandingkan dengan metode LVQ sehingga metode identifikasi yang dipakai adalah *cluster* K-Means. Untuk mengetahui keandalan suatu metode maka harus dilakukan proses validasi. Proses Validasi adalah menggunakan data yang berbeda dari proses pelatihan yang bertujuan untuk menguji bobot hasil pelatihan. Proses Validasi dilakukan manual menggunakan Microsoft Excel dengan metode *euclidean distance* dan jumlah data per-*cluster* sebanyak 10 data atau secara keseluruhan berjumlah 40 data. Dari 40 data didapatkan kecocokan sebanyak 26 data. Jika dihitung menggunakan rumus % kecocokan maka dihasilkan kecocokan sebesar 65%, dimana golongan darah AB dan O dideteksi sebesar 100% dan golongan darah A dan B sebesar 30%.

❖ Pengujian Alat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar performa alat yang dibuat. Pengujian meliputi seberapa besar kecocokan pola sidik jari dan golongan darah antara *user* dan hasil dari program. Pengujian dilakukan secara Online (langsung). Hasil pengujian didapatkan dengan cara membandingkan antara data aktual responden dan data hasil dari program. Hasil pengujian alat dari 68 responden yang didapat dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8. Nilai kecocokan dihitung menggunakan rumus % kecocokan.

Tabel 7 Tabel Pengujian Pola Sidik Jari

Jari	Kecocokan	Jumlah	% Kecocokan
Thumb	54	68	79,18%
Index	32	68	47,05%
Middle	50	68	73,53%
Ring	40	68	68,82%
Little	33	68	48,53%

Tabel 8 Tabel Pengujian Identifikasi Golongan Darah

Golongan Darah	Kecocokan	Jumlah	% Kecocokan
A	7	13	53,84%
B	1	17	5,88%
AB	8	11	72,73%
O	14	27	51,85%

Dari pengujian pada tabel 7 dan 8 dapat dilihat bahwa hasil pengujian pada pola sidik jari adalah sebesar 61,47% dan pada golongan darah adalah sebesar 44,18%. Error pada pengujian pola sidik jari disebabkan oleh metode pengenalan pola sidik jari yang sederhana (*euclidean distance*). Penempatan sidik jari pada *scanner* sangat berpengaruh karena *cropping image* untuk dikonversi ke matrik biner adalah statis dan telah ditentukan sebelumnya. Jika posisi sidik jari pada *scanner* tidak tepat, maka penentuan pola sidik jari menjadi tidak akurat. Error pada pengujian pola sidik jari ke golongan darah disebabkan oleh 2 hal, yaitu metode pengenalan pola sidik jari yang sederhana (*euclidean distance*) dan terlalu dekatnya rentang data pada bobot referensi golongan darah. Karena penentuan golongan darah pada alat ini menggunakan pola sidik jari sebagai variabel penentunya, jika terdapat error pada pengenalan pola sidik jari akan berpengaruh pada hasil identifikasi golongan darah. Terlalu dekatnya bobot referensi golongan darah juga berpengaruh karena dapat menyebabkan ambigu pada identifikasi golongan darah. Hal ini dapat diatasi dengan pengambilan rentang data yang cukup banyak, akurat, serta berimbang pada tiap *cluster* atau golongan darahnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat selama proses pengujian alat meliputi pengenalan pola sidik jari dan identifikasi golongan darah, maka dapat disimpulkan bahwa

1. Hasil pengujian pada pola sidik jari adalah sebesar 61,47% dan pada identifikasi golongan darah adalah sebesar 44,18%
2. Error pada pengujian pola sidik jari disebabkan oleh metode pengenalan pola sidik jari yang sederhana (*euclidean distance*)
3. Error pada pengujian pola sidik jari ke golongan darah disebabkan oleh 2 hal, yaitu pengenalan pola sidik jari dan terlalu dekatnya rentang data pada bobot referensi golongan darah.
4. Kerusakan pada pola sidik jari atau kegagalan *capture* sidik jari dapat

disebabkan oleh usia, pola sidik jari yang terlalu tipis, luka pada permukaan sidik jari, dan keadaan permukaan sidik jari (basah atau kering).

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Are Fingerprint Patterns Inherited?. <http://www.science buddies.org> [7 Oktober 2009]
- [2] Aditya Rahman, Muhammad. "Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam untuk Absensi dengan Metode Template Matching", Tugas Akhir PENS-ITS, 2010. [23 Maret 2010]
- [3] Adrianto, Heri. 2008. Pemrograman Mikrikontroller AVR ATmega 16 Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR). INFORMATIKA: Bandung.
- [4] Agusta PhD, Yudi. K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. [www.datamining.japati.net /dataupload/hadi118_77_26593.pdf](http://www.datamining.japati.net/dataupload/hadi118_77_26593.pdf) [28 Oktober 2010]
- [5] Andi, Pemrograman Visual Basic 6.0, Wahana Komputer, Semarang, 2000.
- [6] Anti+Golongan+Darah.jpg. www.latipduniailmiah.blogspot.com [08 Desember 2010]
- [7] Blood_group_test_instruction.jpg. www.simplicityhealth.co.uk [08 Desember 2009]
- [8] Bharadwaja, Dr. A., Saraswat, Dr. P.K., Aggarwal, Dr. S.K., Banerji, Dr. P., dan Bharadwaja, Dr. S. 2004. Pattern of Finger-Prints In Different ABO Blood Groups www.medind.nic.in/jal/t04/il/jalt04ilp6.pdf [27 September 2009]
- [9] Cummins H. Palmar And Plantar Epidermal Ridge Configuration (Dermatoglyphics) in Europeans and Americans. *Am. J. Phy. Anthropol.* 1926; 179: 741-802.
- [10] DigitalPersona Sensore. http://www.arthaprofitech.com/fingerprint_cience.pdf [7 Oktober 2009]
- [11] Fingerprint. <http://en.wikipedia.org/wiki/Fingerprint> [15 September 2009]
- [12] Fingerprint-5. <http://www.answer.com> [10 September 2009]
- [13] Fingerprint history. <http://www.2.ufrsd.net> [24 September 2009]
- [14] Fingerprint recognition. http://en.wikipedia.org/wiki/Fingerprint_recognition [6 Oktober 2009]
- [15] Golongan Darah. [http://en.wikipedia.org/wiki/Golongan Darah](http://en.wikipedia.org/wiki/Golongan_Darah) [8 Desember 2009]
- [16] Gowda MST and Rao CP. A Study To Evaluate Relationship Between Dermatoglyphic Features And Blood Groups. *J Anat. Society of Ind.* 1996; 45: 39.
- [17] Hahne KW. Die Benfung Der Blutgramppen And Test Figures In Vaterschafts Process. Dissertation Bern 1929.
- [18] Herch M. Papillarmuster Bei Engeotorenen Der Loyalty Inschm, Berichungan Swischen Papillarmuster And Bluntgrainppen Beidiessen An Liner Dentschem Verglei Chsgrmppe. *Ztschr. F. Rasseh Physio:* 1932; 5: 163-168.
- [19] Lhokseumawe kekurangan darah 150 kantong setiap bulan. <http://www.waspada.co.id> [19 September 2009]
- [20] Mahira Alam, Henni. "Pengenalan Sidik Jari Berbasis Minutiae dan Backpropagation", Tugas Akhir PENS-ITS, 2009.
- [21] Membangun 212 Juta Penduduk 2002. <http://kbi.gemari.or.id/beritadetail.php?id=1559> [19 September 2009]
- [22] SISTEM IDENTIFIKASI PINGERPRINT. <http://www.cert.or.id/~budi/courses/ec7010/20042005/Sulaeman/SISTEMIDENTIFIKASIPINGERPRINT.pdf> [7 Oktober 2009]
- [23] Tri Waluya, Agung. "Perencanaan dan Pembuatan Alat Presensi Kehadiran (Time Attendance Machine) Menggunakan Sensor Biometrik Sidik Jari (Fingerprint)", Tugas Akhir UMM, 2008. [08 April 2010]
- [24] www.Alldatasheet.com [5 Mei 2010]

