

Pencocokan Pola Retina (*Retinal Recognition*) dengan Algoritma Pencocokan String *Knuth-Morris-Pratt*

Abdurrisyad Fikri-13508017
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
if18017@students.if.itb.ac.id, abdurrisyadfikri@yahoo.com

Abstrak-Pemindaian biometrik atau *biometrics scanning* adalah suatu teknologi canggih yang digunakan untuk mengambil suatu data unik dari tubuh manusia yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi seseorang. Teknologi ini sudah umum digunakan dalam beberapa tahun terakhir. Bagian tubuh yang biasa digunakan dalam *biometrics scanning* adalah sidik jari, iris mata, retina mata, wajah, dll. Pada makalah ini yang akan dibahas adalah teknologi pengenalan retina (*retinal recognition*) yang memanfaatkan pola pada pembuluh darah yang ada di retina mata setiap orang.

Pada *retinal recognition*, data hasil pemindaian disimpan dalam data digital yang jumlah *byte* nya kecil, sehingga untuk mencocokkan data tersebut tidak dibutuhkan usaha yang besar/lama. Pada makalah ini akan dijelaskan mengenai pencocokan data tersebut dengan menggunakan algoritma pencocokan string yaitu *Knuth-Morris-Pratt Algorithm*.

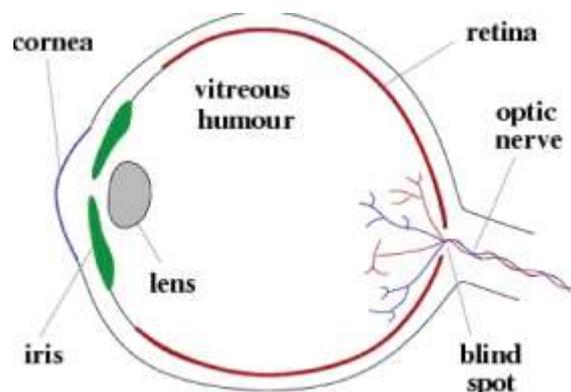
Kata kunci : *biometrics*, *retinal recognition*, *Knuth-Morris-Pratt*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dewasa ini sungguh sangat pesat, terutama teknologi di bidang teknologi informasi yang dapat dimanfaatkan luas di banyak bidang lainnya. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah pada bidang pemindaian biometrik (*biometrics scanning*), dan salah satu jenis dari teknologi tersebut adalah pengenalan retina (*retinal recognition*). Biometrik adalah suatu cabang keilmuan yang menggunakan data atau properti unik dari anggota tubuh makhluk hidup, dalam hal ini manusia, untuk tujuan identifikasi atau verifikasi. Beberapa bagian tubuh atau properti yang lazim digunakan untuk pemindaian biometrik ini diantaranya sidik jari, retina mata, iris mata, wajah, dan suara. Teknologi ini sangat berguna untuk mencegah pemalsuan identitas, karena sangat sulit untuk memalsukan data yang berasal dari anggota tubuh seperti ini.

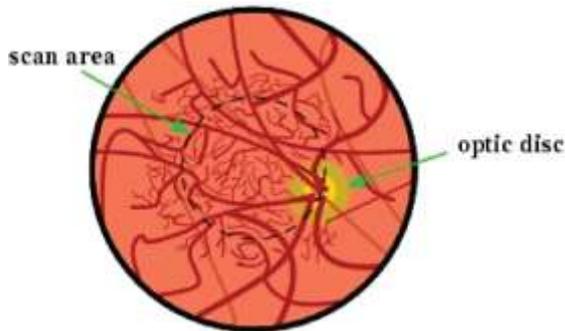
Makalah IF3051 Strategi Algoritma – Sem. I Tahun 2010/2011

Sesuai dengan namanya, *retinal recognition* menggunakan retina sebagai bahan untuk identifikasi. Pada *eye biometrics* terdapat dua bagian mata yang sering digunakan yaitu iris dan retina. Bila dianalogikan dengan kamera, iris adalah bagian bukaan (*aperture*) kamera sedangkan retina adalah bagian film dari kamera. Retina mengandung banyak lapisan dari jaringan sensor dan jutaan fotoreseptor yang berfungsi untuk mengubah cahaya terang menjadi impuls listrik. Pada retina juga terdapat pembuluh-pembuluh darah yang menjadi fondasi dari *retinal recognition*. Retina terletak di bagian belakang mata dan tidak tersentuh oleh lingkungan luar, oleh karena itu dalam biometrik retina sangat stabil.



Gambar 1 Penampakan samping mata

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, retina mengandung banyak pembuluh darah yang membentuk pola yang unik bagi setiap orang. Pola inilah yang digunakan pada *retinal recognition*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Tampilan depan dari pola pembuluh darah dalam retina

Area yang dilingkari oleh garis putus-putus diatas adalah area pemindaian dilakukan. *Optic disc* adalah titik tempat bertemunya saraf optik dengan retina.

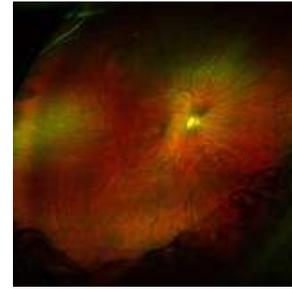
II. RETINAL RECOGNITION

Dalam teknologi *retinal recognition* biasanya digunakan sinar inframerah dengan kekuatan rendah. Hal ini untuk mencegah terjadinya kerusakan pada retina. Sinar inframerah tersebut digunakan untuk menyinari pembuluh-pembuluh darah yang ada pada retina. Keuntungan dari menggunakan sinar inframerah adalah, ternyata setelah dilakukan penelitian, pembuluh darah pada retina lebih cepat “menyerap” sinar inframerah daripada bagian lain disekitarnya, sehingga pembuluh darah yang membentuk pola-pola yang unik tersebut merefleksikan sinar inframerah lebih banyak dan refleksi inilah yang ditangkap oleh alat pemindai dan merekamnya sebagai pola.

II.1 Proses Pemindaian Retina

Proses pemindaian pada retina secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga sub-proses yaitu :

1. *Image/signal acquisition and processing* (memproses dan mengakuisisi citra/sinyal) :
proses ini mencakup menangkap citra retina dan mengubahnya ke dalam bentuk digital.
2. *Matching* (Pencocokan) :
Suatu sistem komputer digunakan untuk memverifikasi dan mengidentifikasi pengguna.
3. *Representation* :
Bagian-bagian unik dari retina direpresentasikan sebagai sebuah *template*.



Gambar 3 contoh citraan retina dengan sinar inframerah

Proses *enrolling* dan *verifying* pada pemindaian retina adalah sama dengan dengan proses yang diaplikasikan pada teknologi biometrik lainnya. Bagian tersulit atau dapat dikatakan paling kompleks dari keseluruhan proses adalah fase pemrosesan dan akuisisi citraan. Kecepatan dan kemudahan untuk menyelesaikan upa-proses ini sangat bergantung pada kerjasama dari pengguna. Posisi mata harus benar-benar dekat kepada lensa yang akan memindai retina mata. Pengguna juga harus diam tidak bergerak untuk menjamin kualitas dari citraan yang dihasilkan.

Ketika dilakukan pemindaian, seberkas sinar hijau bergerak secara melingkar sempurna (360 derajat). Pola dari pembuluh-pembuluh darah pada retina ditangkap pada saat proses ini. Secara umum, dalam proses ini dapat dihasilkan tiga sampai lima citraan retina. Pelaksanaan proses ini dapat berlangsung sampai kurang lebih selama satu menit, hal ini bergantung pada kerja sama dari pengguna. Waktu yang dibutuhkan pada *retinal recognition* ini memang paling lama dibandingkan dengan teknologi biometrik lainnya.

Tahap selanjutnya adalah melibatkan ekstraksi data. Satu keuntungan besar dari *retinal recognition* menjadi jelas pada tahap ini. Seperti halnya faktor genetik tidak menentukan pola pembuluh darah, retina memiliki keragaman pada fitur/bagian unik yang ada pada retina. Hal ini memungkinkan untuk menghasilkan *data point* unik dari retina sampai sejumlah 400 *point*. Hal ini jauh lebih besar bila dibandingkan dengan teknologi biometrik lain, seperti sidik jari yang hanya menghasilkan 30-40 data unik.

Pada tahap ketiga dan sekaligus tahap terakhir, pola-pola unik retina yang telah ditangkap tadi diubah menjadi *template*. *Template* digital ini hanya berukuran 35-100 byte dan merupakan *template* biometrik terkecil saat ini.

III. PENCOCOKAN POLA

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, pada *retina recognition* dapat didapat sampai 400 titik data unik pada pola pembuluh darah di retina. Data unik ini selanjutnya dikonversi menjadi data digital yang disebut *template* yang berukuran 35-100 byte, lebih spesifik lagi dengan menggunakan alat yang banyak dipakai saat ini, *template* yang dihasilkan adalah berukuran 96 byte.

Ukuran *template*, yang menyimpan masing-masing pola unik, yang kecil inilah yang menjadi ide pencocokan pola dengan menggunakan pencocokan string (*string matching*) yang dalam hal ini akan menggunakan algoritma Knuth-Morris-Pratt atau yang biasa disebut algoritma KMP. Dengan ukuran yang kecil tersebut, 96 byte, maka *template* tersebut jika direpresentasikan dengan string hanya akan menjadi 96 karakter, yang jika menggunakan algoritma KMP, tentu hanya memerlukan waktu yang sedikit. Hal ini berguna pada saat dilakukan identifikasi atau verifikasi, karena pada saat identifikasi atau verifikasi terdapat ribuan data *template* yang disimpan dan untuk mencarinya dibutuhkan algoritma yang dapat mencocokkan dengan cepat.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam melakukan pencocokan pola dengan menggunakan algoritma KMP adalah :

1. Menyimpan data *template* yang berada di data base dalam bentuk array string yang kontigu, yang akan digunakan sebagai array pencarian/pencocokan
2. Mengonversi data yang didapatkan dari hasil pemindaian saat identifikasi atau verifikasi menjadi array string yang panjangnya 96 karakter yang akan digunakan sebagai *pattern* pencocokan.
3. Melakukan pencocokan dengan menggunakan algoritma KMP.

Algoritma KMP memiliki suatu fungsi yang disebut *border function* atau *failure function* yang berguna untuk menghitung ukuran awalan terpanjang dari *pattern* yang juga merupakan akhiran dari *pattern*. Fungsi ini digunakan untuk melakukan "lompatan" *pattern* pada teks atau string yang menjadi area pencarian. Ilustrasi dari pencocokan pola retina dengan menggunakan algoritma adalah sebagai berikut.

Misalkan kumpulan data dalam array yang telah direpresentasikan dalam string adalah sebagai berikut :

a b c p ! d a b ! # a b & @

Lalu pola yang didapatkan dari hasil pemindaian adalah sebagai berikut :

a b ! # a b

Maka nilai N fungsi pinggiran P dari tiap element i pada pola adalah :

i	0	1	2	3	4	5
P	a	b	!	#	a	b
N	0	0	0	0	1	2

Apabila terjadi ketidakcocokan ditengah-tengah string pola maka pergeseran akan dilakukan sejumlah panjang string yang cocok dikurangi nilai dari fungsi pinggiran pada elemen tersebut. Ilustrasi dari pergeseran sampai menemukan pola yang cocok ditunjukkan pada gambar di bawah ini :

a b c p ! d a b ! # a b & @

a b ! # a b

a b c p ! d a b ! # a b & @

a b ! # a b

a b ! # a b

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa pada pencocokan pertama hanya dua karakter yang cocok antar *pattern* dengan array string data. Karena panjang string yang cocok adalah 2 dan pada element itu nilai dari fungsi pinggirannya adalah 0 maka pergeseran yang dilakukan adalah sejauh $2-0=2$. Pergeseran terus dilakukan sampai elemen pertama *pattern* menemukan karakter yang cocok dan akhirnya menemukan data yang cocok (*template* yang cocok).

IV. KEUNTUNGAN DAN KEKURANGAN

Dalam pengimplementasian algoritma Knuth-Morris-Pratt pada teknologi *retinal recognition* tersebut diatas, terdapat beberapa kondisi yang dapat menjadi keuntungan bagi pemanfaatan teknologi ini dan terdapat pula kondisi yang dapat dikatakan sebagai kekurangan.

Beberapa keuntungannya antara lain :

1. *Template* yang dihasilkan dari teknologi *retinal recognition* ini relatif kecil (96 byte), bahkan merupakan *template* terkecil dibandingkan teknologi pemindaian biometrik lainnya, sehingga pencarian/pencocokan relatif cepat.
2. Retina adalah bagian paling belakang (dalam) dari bola mata, sehingga kemungkinan retina terpengaruh oleh lingkungan luar sehingga hasil pemindaian kemungkinan besar selalu sama.

Sedangkan beberapa kekurangannya adalah :

1. Pemakaian teknologi *retinal recognition* ini masih jarang dikarenakan isu kesehatan bola mata.
2. Apabila terdapat *template* yang mempunyai pola-pola yang mirip, dapat mengurangi kinerja algoritma KMP.
3. Teknologi ini tergolong mahal, sehingga untuk melakukan penelitian lebih lanjut masih terbilang sulit (butuh banyak biaya).

V. APLIKASI

Walaupun teknologi pemindaian retina sudah diperkenalkan sejak tahun 1976, namun teknologi ini belum benar-benar digunakan secara luas sampai saat ini. Hal ini, seperti dikatakan di bab sebelumnya, disebabkan oleh beberapa isu, antara lain isu mengenai sinar inframerah yang digunakan dalam pemindaian retina dapat merusak retina mata walaupun saat ini dalam pemindaian retina sudah menggunakan sinar inframerah berkekuatan rendah, alat yang diunakan juga dapat dikatakan sangat mahal, biaya perawatan alat ini juga mahal, selain itu pemindaian retina juga terbilang lama (kurang lebih 1 menit) sehingga dapat menyebabkan pengguna enggan melakukannya.

Satu-satunya perusahaan yang bergerak pada bidang produksi dan pengembangan alat ini adalah EyeDentify Inc. yang didirikan pada tahun 1976. Perusahaan ini masih terus mengembangkan peralatan pemindaian retina sampai saat ini. Hingga saat ini penggunaan teknologi pemindaian retina dan *retinal recognition* ini utamanya adalah digunakan dalam sistem akses kontrol pada fasilitas-fasilitas yang membutuhkan tingkat keamanan tinggi.

The logo features the text "EyeDentification System 7.5" in a bold, serif font. To the left of the text is a stylized graphic of a human eye with a vertical line passing through it, resembling a scanning or identification symbol.

Gambar 4 logo dari alat terbaru yang dikeluarkan EyeDentify Inc.

Penerapan algoritma KMP yang telah diuraikan di bab sebelumnya dapat diimplementasikan pada alat atau sistem semacam ini. Alat pemindai retina terbaru yang dikeluarkan oleh EyeDentify Inc. adalah EyeDentify System 7.5.



Gambar 5 EyeDentify System 7.5



Gambar 6 EyeDentify System 7.5

VI. SIMPULAN

Teknologi *retinal recognition* adalah salah satu dari sekian banyak teknologi *biometrics scanning* yang banyak dipakai sebagai teknologi untuk identifikasi atau verifikasi. *Retinal recognition* merupakan salah satu pemindaian biometrik yang memiliki tingkat keakuratan paling tinggi.

Retinal Recognition memanfaatkan pola-pola unik yang dibentuk oleh pembuluh-pembuluh darah yang terdapat di retina. Pemindaian dan pengenalan pola ini dilakukan dengan memanfaatkan sinar inframerah berkekuatan rendah. Pemanfaatan sinar inframerah ini disebabkan pembuluh darah pada retina” menyerap” sinar inframerah lebih cepat sehingga refleksi yang dihasilkan lebih terang.

Retinal recognition menghasilkan banyak titik unik dan template pola-pola unik tersebut dalam ukuran kecil, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pencarian/pencocokan pola dengan cepat saat proses identifikasi atau verifikasi. Pencocokan pola ini dapat memanfaatkan algoritma pencocokan string Knuth-Morris-Pratt. Sebelumnya data yang ada di basis data dan hasil pemindaian identifikasi diubah menjadi string.

Penerapan teknologi ini dengan menggunakan algoritma Knuth-Morris-Pratt belum dapat dilakukan penelitian langsung karena penggunaan alat ini sangat mahal dan masih jarang.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. 2007. *Diktat Kuliah IF2251 Strategi Algoritmik*. Bandung : Program Studi Teknik Informatika ITB.
- [2] Das, Ravi. 2007. *Retinal Recognition*. *Keesing Journal of Documents & Identity*, issue 22.
- [3] Hill, Robert “Buzz”. *Retina Identification*. Article is from the book: “Biometrics: Personal Identification in Networked Society”, by Anil Jain, Ruud Bolle, and Sharath Pankati
- [4] <http://www.bestlib.co.cc/2009/03/bagaimana-indentifikasi-dan-pemindaian.html>
- [5] <http://www.technologyexecutivesclub.com/Articles/security/artRetinalRecognition2.php>
- [6] <http://terrorism.about.com/od/controversia/technologies/g/RetinalScans.htm>

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 6 Desember 2010



Abdurrisyad Fikri

13508017