

APLIKASI ALGORITMA PENCOCOKAN *STRING* KNUTH-MORRIS-PRATT (KPM) DALAM PENGENALAN SIDIK JARI

Winda Winanti

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10, Bandung
e-mail: if15017@students.if.itb.ac.id

ABSTRAK

Makalah ini membahas tentang pengenalan sidik jari atau yang biasa dikenal dengan istilah *fingerprint recognition* dalam penerapannya sebagai salah satu aplikasi algoritma pencocokan *string*. Pengenalan sidik jari (*fingerprint recognition*) merupakan teknologi yang amat sering dan umum digunakan oleh khalayak ramai dalam identifikasi identitas seseorang, bahkan telah menjadi teknologi yang cukup diandalkan karena efektifitas dan penggunaannya yang mudah. Sidik jari (*fingerprint*) merupakan identitas seseorang yang sangat terjamin keunikannya. Karena keunikannya itulah sidik jari (*fingerprint*) dapat digunakan untuk menjadi identitas utama yang digunakan dalam mengenali seseorang. Hal tersebut menyebabkan dibutuhkan suatu metode pengenalan terhadap sidik jari (*fingerprint*) tersebut. Algoritma pencocokan *string* (*string matching*) merupakan algoritma yang banyak digunakan dalam pengenalan-pengenalan suatu permasalahan. Algoritma ini merupakan algoritma yang sangat mangkus dan sangkil dalam proses pengenalan. Dalam hal ini, contoh yang kita ambil adalah pengenalan sidik jari (*fingerprint recognition*) sebagai aplikasi algoritma pencocokan *string* (*string matching*).

Kata kunci: Pencocokan *String*, Sidik Jari.

1. PENDAHULUAN

Sidik jari adalah gurat-gurat yang terdapat di kulit ujung jari. Fungsinya adalah untuk memberi gaya gesek lebih besar agar jari dapat memegang benda-benda lebih erat. Sidik jari manusia digunakan untuk keperluan identifikasi karena tidak ada dua manusia yang memiliki sidik jari persis sama. Hal ini mulai dilakukan pada akhir abad ke-19.

Sidik jari manusia merupakan bukti materi yang amat penting. Tak ada sidik jari yang identik di dunia ini sekalipun di antara dua saudara kembar. Dalam dunia sains pernah dikemukakan, jika ada 5 juta orang di bumi, kemungkinan munculnya dua sidik jari manusia yang sama baru akan terjadi lagi 300 tahun kemudian.

Mengingat betapa akuratnya mengidentifikasi seseorang lewat sidik jari, diciptakanlah sebuah alat pendeteksi sidik jari dengan sistem elektronik. Alat ini pertama kali digunakan Federal Bureau Investigation (atau populer dengan sebutan FBI) di Amerika Serikat sekitar tahun 60-an. Sidik jari ini biasanya tertinggal di tempat kejadian perkara sebuah peristiwa kriminal. FBI kemudian menggunakannya untuk mengetahui jati diri korban atau bahkan tersangkanya. Hanya dengan memasukkan sidik jari seseorang melalui teknologi komputer, pihak berwenang pun langsung mendapatkan data seputar nama, tanggal lahir dan sejarah kriminalnya.

Sistem identifikasi sidik jari ini yang masuk melalui dunia sains kini telah bergeser keberadaannya. Tak hanya kepentingan dunia pengetahuan atau aparat keamanan saja yang terpenuhi dengan penggunaan alat ini, setiap perusahaan komersial pun merasakan manfaatnya. Yang paling jelas, bukti kehadiran karyawan (absensi) bisa didapat lewat alat ini. Tentu saja, hal ini sangat membantu divisi Sumber Daya Manusia untuk mengevaluasi kinerja para karyawan. Alat ini pun amat populer di antara nasabah perbankan. Dunia otomotif juga tak mau ketinggalan dalam memanfaatkan keunggulan alat ini. Mereka bisa menggunakan sidik jari untuk sistem kunci. Belum lagi, ketika ingin login untuk mengakses sistem di komputer, saat ini pun pemakaian alat tersebut semakin digandrungi. Tujuannya tidak lain tidak bukan untuk keamanan terhadap data yang telah tersimpan. Ini salah satu bukti pula bahwa pemakaian alat pendeteksi sidik jari manusia menjadi lebih berkembang dengan pemakaian yang variatif. Dengan kata lain, kegunaan mesin otomatis pendeteksi sidik jari semakin luas penggunaannya. Tidak hanya untuk mengetahui latar belakang tersangka kriminal—seperti kegunaannya pada

awalnya, tetapi juga untuk kemudahan lainnya dalam sebuah perusahaan atau institusi.

2. PENGENALAN SIDIK JARI

Pengenalan sidik jari merupakan metode otomatis untuk menentukan kecocokan sebuah sidik jari dengan sidik jari lainnya.

Terdapat tiga *pattern* kerutan pada sidik jari :

1. *Arch*



Gambar 1 - Sidik jari bertipe arch

Pada *pattern* ini kerutan pada sidik jari muncul dari ujung, kemudian mulai naik di tengah, dan berakhir di ujung yang lain.

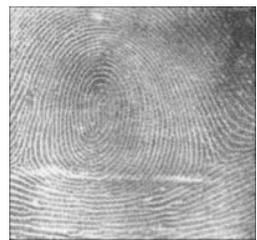
2. *Loop*



Gambar 2 - Sidik jari bertipe loop

Pada *pattern* ini kerutan muncul dari satu sisi jari, kemudian membentuk sebuah kurva, dan menuju keluar dari sisi yang sama ketika kerutan itu muncul.

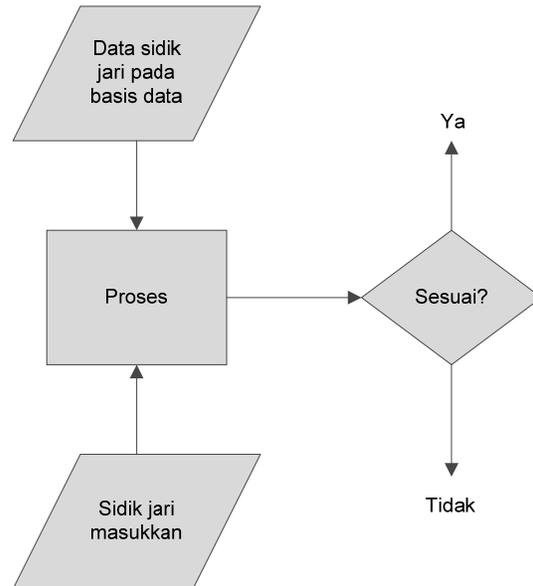
3. *Whorl*



Gambar 3 - Sidik jari bertipe whorl

Pada *pattern* ini, kerutan berbentuk sirkuler yang mengelilingi sebuah titik pusat dari jari.

Beragam cara yang dapat diterapkan dalam metode pengenalan sidik jari, salah satunya adalah dengan menggunakan algoritma pencocokan *string* Knuth-Morris-Pratt (KMP).



Gambar 4 - Diagram proses pengenalan sidik jari

Sebelum kita dapat menggunakan algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP) tentu saja kita harus melakukan konversi dari gambar yang diterima melalui sensor menjadi *string*. Proses konversi ini merubah gambar menjadi *string* berdasarkan warna pada gambar.

Contoh :



Gambar 5 - Contoh template sidik jari

Dari gambar di atas akan diperoleh *string* :

2552552552551921111119225525525525525519216511
 116526511125525525516511111192111111921952551
 1111119216511111216511113425511111211116511111
 11119212825511411116716516511111211111125519219

4. IMPLEMENTASI ALGORITMA PENCOCOKAN *STRING* PADA PENGENALAN SIDIK JARI

Template sidik jari :



Gambar 6 - *Template* sebuah sidik jari

String-nya :

2552552552551921111119225525525525519216511
116526511125525525516511111192111111921952551
111119216511111216511113425511112111165111111
111192128255114111167165165111121111125519219
216611111192111167128255192178167112112111921
66192255143192166111111671781672552551181921921
92178178167255255255255255255255255255255255

Pattern :



Gambar 7 - *Pattern* sebuah sidik jari yang siap
dicocokkan dengan sebuah *template*

String-nya :

19216511116526511125525525516511111192111111

Untuk melakukan pengenalan sidik jari dengan algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP). Pertama-tama dihitung fungsi pinggirannya dari *pattern* yang diminta. Adapun untuk contoh diatas fungsi pinggirannya adalah

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P[j]	1	9	2	1	6	5	1	1	1
b(j)	0	0	0	1	0	0	1	1	1

j	10	11	12	13	14	15	16	17	18
P[j]	1	6	5	2	6	5	1	1	1
b(j)	1	0	0	0	0	0	1	1	1

j	19	20	21	22	23	24	25	26	27
P[j]	2	5	5	2	5	5	2	5	5
b(j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

j	28	29	30	31	32	33	34	35	36
P[j]	1	6	5	1	1	1	1	1	1
b(j)	1	0	0	1	1	1	1	1	1

j	37	38	39	40	41	42	43	44	45
P[j]	1	9	2	1	1	1	1	1	1
b(j)	1	2	3	4	1	1	1	1	1

Dalam melakukan pencocokan *string*, pada setiap langkah yang harus ditentukan adalah

1. Jumlah pola yang sama (karakter dari kiri), dalam hal ini diberi simbol *l*.
2. Fungsi pinggirannya yang digunakan, dalam hal ini diberi simbol *b*. Jika *l* bernilai 0, maka *b* diberi nilai -1.
3. *l-b*, yang akan digunakan pada langkah berikutnya sebagai jarak pergeseran dan karakter awal yang dibandingkan.
4. Jumlah perbandingan yang dilakukan pada langkah tersebut, dalam hal ini diberi simbol *JP*.

Adapun langkah-langkah pada persoalan pencocokan sidik jari (pencocokan antara *pattern* dan *template*) yang diambil sebagai contoh adalah

Langkah 1

Lakukan perbandingan pola pada *pattern* dan *template* dari kiri *string*, kemudian akan didapatkan
 $l = 0, b = -1, l-b = 1, JP = 1$

Langkah 2

Lakukan pergeseran perbandingan pola *pattern* dan *string* sebanyak nilai *l-b* yang didapat pada langkah sebelumnya dan lakukan perbandingan karakter yang dimulai dari karakter ke *l-b* pada *pattern*. Pada langkah 2 ini akan didapatkan
 $l = 0, b = -1, l-b = 1, JP = 1$

Langkah 3 - 18

Ulangi langkah 2 pada setiap langkah. Kemudian pada setiap langkahnya akan didapatkan
 $l = 0, b = -1, l-b = 1, JP = 1$

Langkah 19

Lakukan pergeseran perbandingan pola *pattern* dan *string* sebanyak nilai *l-b* yang didapat pada langkah sebelumnya dan lakukan perbandingan karakter yang dimulai dari karakter ke *l-b* pada *pattern*. Pada langkah 19 ini akan didapatkan
 $l = 3, b = 0, l-b = 3, JP = 4$

Langkah 20 - 33

Ulangi langkah 19 pada setiap langkah. Kemudian pada setiap langkahnya akan didapatkan

$l = 0, b = -1, l-b = 1, JP = 1$

Langkah 34

Lakukan pergeseran perbandingan pola *pattern* dan *string* sebanyak nilai $l-b$ yang didapat pada langkah sebelumnya dan lakukan perbandingan karakter yang dimulai dari karakter ke $l-b$ pada *pattern*. Pada langkah 34 ini akan didapatkan

$l = 45, b = 1, l-b = 44, JP = 45$

Pada langkah 34 ini didapatkan nilai l yang sama dengan jumlah karakter yang terdapat pada *pattern*, maka dapat disimpulkan bahwa *string pattern* cocok dengan *string template*.

Berdasarkan kesimpulan yang didapat dari langkah 34 maka *pattern* yang menjadi masukan dinilai cocok dengan *template* yang ada.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari topik ini adalah algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP) menyimpan sebuah informasi yang digunakan untuk melakukan jumlah pergeseran, sehingga algoritma ini melakukan pergeseran lebih jauh (tidak hanya bergeser satu karakter seperti dalam *brute force*). Dengan ini penggunaan algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP) dapat mempersingkat waktu pencocokan *string*.

REFERENSI

- [1] Rinaldi Munir, "Diktat Kuliah Strategi Algoritmik", Program Studi Teknik Informatika ITB, 2006.
- [2] <http://www.cs.cmu.edu/afs/andrew.cmu.edu/course/15/354/www.postscript/kmp.pdf>, diakses pada tanggal 20 Mei 2007 pukul 15:00
- [3] <http://www.ics.uci.edu/~eppstein/161/960227.html>, diakses pada tanggal 20 Mei 2007 pukul 15:00
- [4] <http://www.cse.msu.edu/~cse891/Sect601/MinutiaeBasedFpMatching.pdf>, diakses pada tanggal 22 Mei 2007 pukul 14:00
- [5] <http://en.wikipedia.org/wiki/Fingerprint>, diakses pada tanggal 22 Mei 2007 pukul 14:00
- [6] http://en.wikipedia/wiki/Knuth_Morris_Pratt_algorithm, diakses pada tanggal 22 Mei 2007 pukul 14:00