

# Pengaplikasian Graf dalam Analisis Forensik

Finiko Kasula Novenda, 13515029  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13515029@std.stei.itb.ac.id, finiko.kasulanovenda@gmail.com

**Abstract**—Analisis Forensik adalah salah satu bagian penting dalam hal penyelidikan. Ini biasanya dilakukan untuk mendapatkan bukti terkait suatu kasus. Diantara beberapa hal yang dianalisis, salah satunya adalah sidik jari. Sidik jari biasanya ditemukan pada barang atau makhluk yang bersentuhan langsung dengan bagian telapak dari jari seseorang. Bagian telapak dari jari ini biasanya memiliki ulir yang unik pada tiap orang. Pendeteksian ulir ini ternyata memiliki bentuk yang bisa dimodelkan dalam graf. Tentunya hal ini sangat membantu. Hal ini dikarenakan keberagaman dari bentuk ulir sidik jari. Bahkan sudah terdapat beberapa algoritma yang membahas tentang pendeteksian sidik jari menggunakan graf.

**Keywords**—graf, analisis forensik, sidik jari.

## I. PENDAHULUAN

Belakangan ini, kasus kriminalitas seperti pembunuhan, semakin rumit. Butuh lebih dari saksi mata untuk menyelesaikan kasus. Karena itu, analisis forensik diperlukan dalam hal mendapatkan bukti yang lebih. Apalagi dengan semakin canggihnya teknologi belakangan ini, kasus kriminalitas semakin beragam.

Sidik jari adalah salah satu hal yang cukup sering digunakan dalam hal penyelidikan. Sidik jari yang dimiliki oleh tiap orang, biasanya menempel pada tiap benda yang disentuhnya dengan tangan. Ini menjadi cukup penting karena tiap pelaku kriminalitas biasanya selalu menyentuh sesuatu dalam aksinya. Namun, tentunya diperlukan pengklasifikasian terhadap sidik jari agar pencarian lebih dimudahkan. Karena itu, pemodelan terhadap sidik jari berusaha dilakukan agar ruang pencarian menjadi lebih sempit dan tidak menghabiskan banyak waktu. Salah satu cara adalah menggunakan graf.

Selain dalam hal pengklasifikasian sidik jari, graf juga bisa digunakan untuk merekonstruksi ulang sidik jari. Sidik jari yang didapat memang tidak selalu sempurna. Namun, dari sidik jari yang didapat bisa dimodelkan sebuah graf yang menggambarkan pola dari tiap ulirnya. Dari pola pada ulir ini bisa digunakan untuk merekonstruksi bagian yang hilang pada sidik jari.



Gambar 1.1 Sidik Jari

Graf adalah salah satu cara yang biasa digunakan untuk memodelkan sebuah data. Data dimodelkan dalam bentuk node yang saling terhubung. Pemodelan data dalam bentuk ini cukup memudahkan untuk melihat hubungan antara satu simpul dengan lainnya. Pemodelan graf ada beberapa ragam, graf berarah, graf sederhana dan lainnya. Pemodelan ini ditentukan sesuai dengan kebutuhan dari data yang dimodelkan ini.

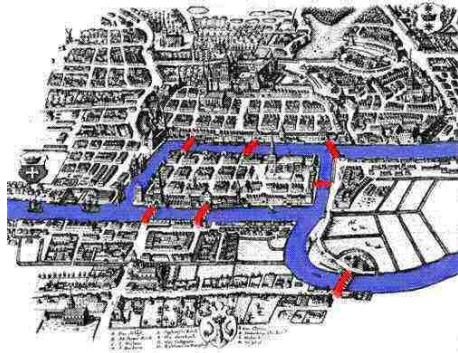
Di makalah kali ini, akan dibahas tentang pengaplikasian graf pada analisis forensik. Terutama pada sidik jari. Sidik jari yang mempunyai banyak sekali ragamnya akan dimodelkan dengan graf dan nantinya akan membuat sidik jari lebih mudah diidentifikasi. Tentunya ini akan memudahkan dalam hal pencarian bukti.

## II. DASAR TEORI

### A. Graf

Graf adalah struktur diskrit yang terdiri dari simpul dan sisi yang menghubungkan simpul itu.[1]. Simpul dan sisi ini kemudian digambarkan dalam beberapa bentuk graf baik berarah maupun tidak.

Graf pada awalnya muncul karena masalah jembatan konigsberg. Jembatan ini adalah jembatan yang menarik karena permasalahan untuk melewati tiap jembatan tepat sekali dan kembali ke tempat semula. Mulai dari sejak itu, graf jadi sering digunakan dalam menyelesaikan beberapa masalah.



Gambar 2.1 Jembatan Konigsberg

<sup>1</sup>Kenneth H. Rossen. *Discrete Mathematics and It's Application Seventh Edition*, (New York : McGraw-Hill, 2007). 641

Graf itu sendiri terbagi menjadi beberapa bagian yaitu,

1. Graf sederhana  
Graf ini tidak memiliki cabang maupun gelang pada simpul yang sama.
2. Graf ganda  
Graf ini memiliki cabang pada simpul yang sama.
3. Graf semu  
Graf ini memiliki cabang dan gelang pada simpul yang sama.

Terdapat juga graf yang terbagi atas ada atau tidaknya arah pada tiap sisinya. Yaitu.

1. Graf berarah  
Graf yang mempunyai arah pada sisinya.
2. Graf tidak berarah  
Graf yang tidak mempunyai arah di tiap sisinya.

Selain itu, graf juga dibagi atas apakah graf itu bisa digambarkan tanpa berpotongan antar sisinya maupun tidak. Pembagian itu bisa dilihat seperti berikut ini :

1. Graf Planar  
Graf planar adalah graf yang bisa digambarkan tanpa ada sisi yang berpotongan.
2. Graf Bidang  
Graf bidang adalah graf yang tidak bisa digambarkan tanpa ada sisi yang berpotongan.

Terdapat juga graf yang menyimpan data bobot pada tiap sisinya. Bobot ini misalnya digunakan untuk merepresentasikan data jarak dari satu kota ke kota lainnya. Data bobot ini cukup berguna untuk banyak hal, tidak hanya untuk pendataan jarak tentunya.

#### B. Forensik

Sebelum adanya ilmu forensik, penyelesaian kasus kriminal biasanya hanya mengacu pada pengakuan seseorang atau dari saksi mata saja.

Tentu hal ini dapat berakhir dengan biasanya informasi.

Forensik merupakan ilmu yang mengaplikasikan sains dalam hal investigasi kriminal. Ilmu ini tidak hanya dari kedokteran saja, namun juga dari ilmu lainnya yang bersangkutan. Forensik terdiri dari dua bagian, mengumpulkan fakta dan membuat kesimpulan.

Umumnya, forensik dianggap fokus pada hal kimia dan biologi di lab. Padahal belum tentu begitu, banyak data yang harus diperoleh melalui tidak hanya melalui kerja lab saja.

Banyak hal yang bisa dijadikan data oleh forensik dalam hal menarik kesimpulan. Tes DNA pada darah, sidik jari, dan lainnya.

Observasi adalah skill yang sangat penting dalam forensik. Baik informasi bukti apa yang harus diperoleh dan bagaimana cara memperolehnya adalah hal yang seorang investigator yakini.

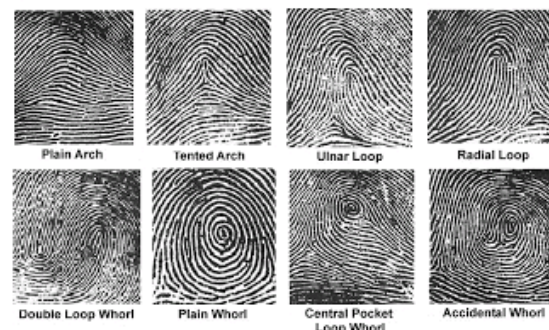
Tapi tentu tidak hanya mencari dan mendapatkan bukti. Tapi juga ada beberapa hal yang harus diperhatikan di dalamnya. Seperti kenapa barang bukti ada disana? Sumbernya darimana dan juga siapa yang menaruhnya disana?

Hal hal seperti ini kadang membutuhkan bantuan matematika dan statistic. Karena hal hal ini hanya bisa dijawab melalui peluang. Jadi jangan heran bila sebuah bukti juga dipevaluasi apakah sebuah bukti layak untuk ditampilkan dalam persidangan.

#### C. Sidik Jari

Sidik jari tiap orang punya ulir yang unik satu sama lain. Ulir ini, kemudian dapat dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu plain arch, tented arch, ulnar loop, radial loop, double loop whorl, plain whorl, central pocket loop whorl, dan accidental whorl.

##### FINGERPRINT PATTERNS AND CLASSIFICATIONS

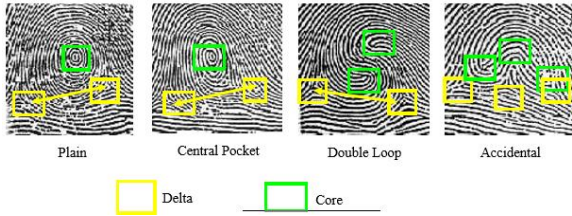


Gambar 2.2 Klasifikasi bentuk sidik jari

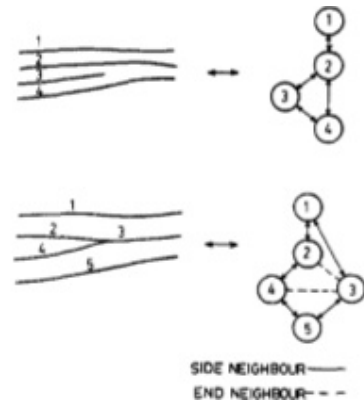
Sidik jari juga mempunyai beberapa tipe pola dan karakteristik bentuk punggung bukitnya. Berikut adalah rinciannya.

1. Punggung Bukit  
Pola kulit yang sedikit menaik dari sidik jari.
2. Inti  
Perkiraan pusat pada sidik jari

3. Delta  
Titik acuan pada sidik jari yang membantu menentukan inti dari sidik jari.
4. Minutia  
Karakteristik singularitas di pola punggung bukit pada jari
5. Minutia type  
Klasifikasi dari minutia. Jenis yang paling umum adalah bifurcation dan akhiran punggung bukit.
6. Minutia Direction  
Vector yang mengarakteristik orientasi dari minutia.



Gambar 2.3 Delta dan Core pada Sidik Jari



3.1 Pemodelan Sidik Jari Menggunakan Graph



3.2 Sidik Jari yang direkonstruksi

### III. PENGAPLIKASIAN GRAF PADA PENDETEKSIAN SIDIK JARI

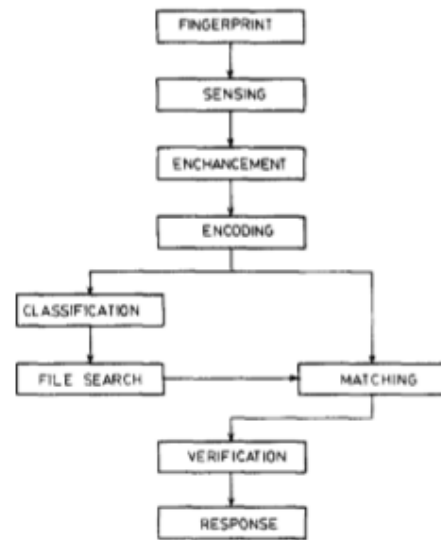
Sidik jari biasanya ditemukan di tempat kejadian perkara. Saat seseorang menyentuh sesuatu, maka akan terbentuk sidik jari pada benda itu. Namun, sidik jari biasanya tidak dalam kondisi yang sempurna. Hal ini akan menyulitkan saat pendeteksian. Ketidaksempurnaan ini biasa disebut dengan defect. Dengan menggunakan graf, defect ini bisa diatasi dan direkonstruksi kembali menjadi sebuah sidik jari yang baik.

Selain itu, sidik jari bisa diklasifikasikan lagi menjadi beberapa sub kelas menggunakan graf. Graf ini, dimodelkan dari struktur pada sidik jari. Sampel struktur sidik jari diambil lalu dimodelkan menjadi beberapa graf. Dengan membandingkan graf yang satu dengan yang lainnya, maka akan diperoleh beberapa sub kelas lagi pada penklasifikasian sidik jari.

#### A. Rekonstruksi Sidik Jari

Gambar sidik jari yang diperoleh dari tempat kejadian perkara dimodelkan dalam bentuk graf dalam beberapa aturan pemodelan. Setelah terbentuk graf, maka akan terlihat sebuah pola pada sidik jari tersebut. Pola itulah yang digunakan dalam hal rekonstruksi sidik jari.

Ada alur yang digunakan dalam hal rekonstruksi sidik jari. Berikut adalah alur tersebut.



Gambar 3.3 Alur Pengecekan Sidik Jari

Jadi awalnya sidik jari awalnya melalui tahap dipindai lalu diperbaiki lalu mengalami tahap encoding dimana akan ada perbaikan sidik jari yang defect saat mendapatkan sidik jari. Setelah didapat sidik jari yang pas, lalu akan dicek sesuai klasifikasi yang ada. Setelah ketemu, maka akan diverifikasi dan akan didapat responnya.

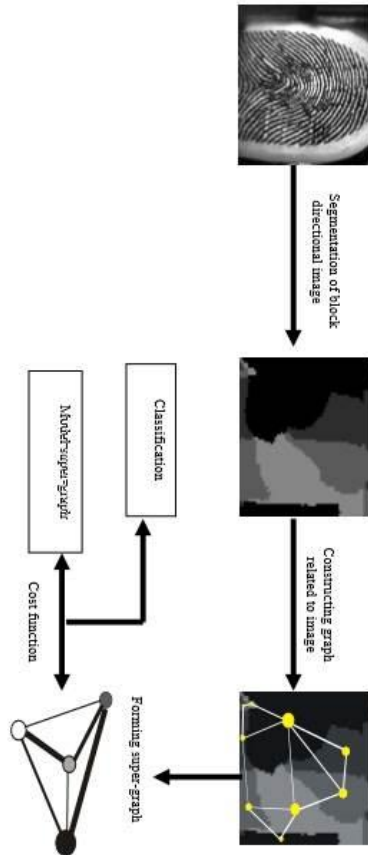
#### B. Pengklasifikasian Sidik Jari

Sidik jari, selain memiliki ulir yang berbeda, juga memiliki struktur yang berbeda pula. Struktur ini

yang dimanfaatkan dalam mengklasifikasikan sidik jari lebih jauh lagi.

Prosesnya adalah sebagai berikut.

Dari gambar sidik jari yang diperoleh, dibentuk menjadi gambar struktur. Gambar itu kemudian dibentuk menjadi graf, sesuai dengan gambar yang diperoleh. Graf ini mempunyai data beban baik pada simpul dan sisi. Data beban ini diperoleh dengan perhitungan yang akan dijelaskan lebih lanjut di makalah ini. Selanjutnya, setelah graf terbentuk, akan dibandingkan dengan graf lainnya untuk menghasilkan klasifikasi yang lebih detail.



Gambar 3.3 Alur pada pengklasifikasian sidik jari

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Awalnya sidik jari akan dibentuk menjadi gambar struktur. Gambar ini diperoleh dari pemodelan matriks struktur sidik jari yang tidak bisa dibahas secara detail disini.

Lalu, akan dibentuk graf yang mempunyai beban baik pada simpul dan sisinya. Perhitungan beban ini bisa ditampilkan sebagai berikut.

$$W_n = \text{Area}(R_i) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$W_n$  adalah beban pada simpul  
 $R_i$  adalah wilayah spesifik dari blok.

Sedangkan beban pada sisi, dapat ditampilkan sebagai berikut.

$$W_e = (\text{Adj} - p) \times (\text{Node} - d) \times (\text{Diff} - v)$$

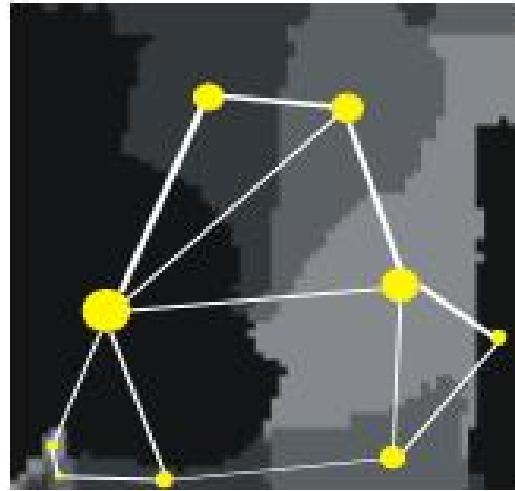
$W_e$  adalah beban pada sisi

$\text{Adj} - p$  adalah batas dari 2 wilayah yang bersebelahan.

$\text{Node} - d$  adalah perbedaan jarak antar simpul yang terhubung oleh sisi.

$\text{Diff} - v$  adalah perbedaan fase atau arah.

Untuk menggambarkan beban ini pada graf bisa dilihat pada perbedaan ketebalan garis pada sisi dan juga perbedaan ukuran lingkaran pada simpul.



Gambar 3.4 Pemodelan Graf pada Sidik Jari

#### IV. KESIMPULAN

Penggunaan graf dalam hal analisis forensic sangatlah berguna. Terutama pada pemodelan tipe sidik jari. Sidik jari yang juga mempunyai struktur yang berbeda dimodelkan menjadi graf dan akhirnya menghasilkan beberapa pengklasifikasian yang lebih detail lagi. Selain itu, tidak sempurnanya data sidik jari yang biasa diperoleh di tempat kejadian perkara bisa direkonstruksi ulang menggunakan graf. Penggunaan graf pada pendeteksian sidik jari ini cukup bermanfaat menurut penulis, semoga memotivasi penulis lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rossen, Kenneth H. (2007). Discrete Mathematics and It's Application Seventh Edition, McGraw-Hill : New York.
- [2] Zaky, S G, Isenor. (1985). Fingerprint Identification Using Graph Matching. Great Britain.
- [3] Tarjoman Mana, Shanghayegh. (2008). Automatic Fingerprint Classification using Graph Theory.

- [4] Ghemri, Lila, Gibbons, Overdeep. (2007). Passwords, Heroin and Timelines: Forensics and Graph Theory.
- [5] Karim, M A, Vasilevska. (2014). Having Fun with Graph Theory and Forensics: CSI Fingerprint Analysis – Whose fingerprint is this?

#### 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, 9 Desember 2016



Finiko Kasula Novenda, 13515029