

BAB II

Tinjauan Pustaka

2.1 Digital Forensik

Digital Forensik merupakan sebuah seni dalam memulihkan dan menganalisa data yang berasal dari perangkat digital seperti komputer, laptop, smartphone, dan lainnya (Pande & Prasad, 2016). Tujuan dilakukannya analisa digital forensik adalah untuk mendapatkan temuan-temuan atas penyelidikan untuk menjawab beberapa pertanyaan seperti siapa, bagaimana, apa, mengapa, kapan, dan dimana (Quick & Choo, 2018). Kajian mengenai digital forensik terus berkembang dan menjadi perhatian bagi para ilmuwan dan aparat penegak hukum mengingat tindak kejahatan di dunia maya yang semakin meningkat dan perkembangan teknologi digital yang semakin pesat. Sebagai pengaplikasian bidang ilmu pengetahuan dan teknologi komputer, digital forensik dibutuhkan untuk pembuktian secara ilmiah atas kejahatan yang menggunakan teknologi, dengan menghadirkan bukti digital yang dapat menjerat pelaku kejahatan (Al-Azhar, 2012).



Gambar 2.1 Proses Digital Forensik (Mckemmish, 1999)

Pada umumnya, proses digital forensik terbagi 4 (empat) tahap penting (Mckemmish, 1999), yakni:

1. Identifikasi bukti digital. Proses ini adalah tahapan awal dalam proses forensik. Perlu mengetahui apa jenis bukti digitalnya, dimana disimpan, dan bagaimana penyimpanannya. Proses ini sangat penting karena bukti digital yang ditemukan akan mendukung proses penyelidikan selanjutnya.
2. Preservasi bukti digital. Proses ini mencakup penyimpanan dan penyiapan bukti digital. Bukti digital memiliki sifat *volatile* dalam arti mudah rusak, terjadi perubahan, bahkan terhapus. Sedikit saja terjadi perubahan pada bukti digital, maka tidak dapat diajukan ke pengadilan.
3. Analisa bukti digital. Setelah bukti digital ditemukan, maka diperlukan proses ekstraksi yang kemudian dilanjutkan dengan proses pemeriksaan dan analisis bukti digital.

Pemeriksaan bukti digital ini untuk mendapatkan beberapa informasi yang berhubungan dengan investigasi, seperti siapa pelaku, apa yang terjadi, apa saja aplikasi yang digunakan, kapan waktunya.

4. Presentasi. Ini adalah proses terakhir. Temuan yang didapatkan pada saat pemeriksaan dan analisis perlu dipresentasikan ke pihak terkait seperti penyidik atau pengadilan.

2.1.1 Bukti Digital

Sesuai dengan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi Dan Transaksi Elektronik Pasal 1, bukti digital telah sah menjadi alat bukti di persidangan. Bukti digital didefinisikan sebagai data yang disimpan atau ditransmisikan atau didistribusikan menggunakan komputer yang nantinya akan digunakan sebagai bukti untuk mendukung atau menyangkal teori tentang bagaimana pelanggaran terjadi (Casey, 2011). Data yang dimaksudkan disini berupa kombinasi dasar dari angka-angka yang merepresentasikan berbagai jenis informasi seperti video, audio, gambar, maupun teks.

Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan bukti digital terus meningkat, sehingga pengadilan mengizinkan penggunaan bukti digital seperti email, foto digital, dokumen pengolah kata, database, isi memori komputer. Setiap pembuktian informasi yang disimpan atau ditransformasikan secara digital dapat digunakan pada persengketaan di pengadilan³.

Sumber dari bukti digital berasal dari *closed system* dan *open system* (Marshall, 2008). Disebut *closed system* jika perangkat digital tidak terkoneksi dengan internet, sebaliknya jika perangkat digital terkoneksi ke internet maka disebut *open system*. Bukti digital ini kemudian terbagi menjadi 5 (lima) bagian sesuai dengan peranannya. Peranan bukti digital inilah yang kemudian dikenal dengan dengan *role of play evidence*, atau *roles of digital devices*. Peranan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. **Witness;** merupakan system yang merekam langsung kejadian, walaupun tanpa memiliki kontak langsung dengan kejadian tersebut. Contohnya CCTV yang dapat merekam aktivitas secara visual yang kemudian menyimpannya pada media penyimpanan. Contoh lain adalah wireshark, software yang merekam aktivitas lalu lintas pada jaringan komputer.
2. **Tool;** sebuah alat yang memudahkan aktivitas dapat terjadi, namun bukan menjadi bukti utama. Tool dapat berupa software, atau perangkat digital.

³ <https://definitions.uslegal.com/d/digital-evidence>

3. **Accomplice**; merupakan bagian yang menentukan keberhasilan sebuah aktivitas. Dapat dikatakan bahwa accomplice memiliki kontak langsung dengan pelaku pada saat kejadian.
4. **Victim**; dapat dikatakan sebagai korban dari sebuah aktivitas atau target dari sebuah serangan. Dalam konteks digital, komputer atau apapun perangkat digital yang menjadi target dari serangan. Olehnya itu dalam melakukan evaluasi sebuah aktivitas, sistem yang ada pada sebuah kelompok organisasi atau individu harus diperiksa terlebih dahulu, untuk bisa mengetahui dengan kerugian yang ada pada system tersebut.
5. **Guardian**; berperan sebagai pelindung terhadap sistem yang akan diserang, sehingga menyulitkan dilacak keberadaan informasi.

Dalam bentuk aslinya, media sosial dapat dianggap sebagai bentuk bukti, namun berbeda halnya dengan bukti kriminal tradisional, media sosial sangat unik. Bukti digital dari media sosial cenderung lebih luas, lebih sulit dihancurkan, mudah dimodifikasi, mudah digandakan, berpotensi lebih ekspresif dan mudah tersedia jika dibandingkan bukti kriminal tradisional lainnya. Banyak dari bukti ini dapat disembunyikan, bisa juga sulit ditemukan, atau hampir tidak mungkin diperoleh tanpa intervensi hukum seperti perintah pengadilan atau surat perintah penggeledahan.

2.1.2 Social Media Forensik

Forensik media sosial merupakan bagian dari forensik digital dimana penerapan teknik investigasi dan analisis dengan mengumpulkan bukti digital dari sumber online, dan bisa dipresentasikan di pengadilan (Neal, 2015). Investigasi biasanya dilakukan dengan melihat dimana bukti awal bisa ditemukan. Dalam hal forensik media sosial, bukti-bukti dapat di temukan di berbagai aplikasi media sosial seperti Facebook, Twitter, Youtube, dan lainnya. Informasi yang didapatkan dari media sosial dapat memperkuat bukti dan bahkan dapat mengidentifikasi pelaku kejahatan.

Bukti menggunakan media sosial merupakan hal baru dalam digital forensik. Kasus pertama yang menggunakan bukti dari media sosial terjadi tahun 2009 di Amerika, dimana seorang wanita telah membuat profil palsu di MySpac, yang diduga menyebabkan seorang gadis remaja bunuh diri (Arshad, Jantan, & Omolara, 2019). Peningkatan penggunaan situs jejaring sosial yang terus bertumbuh menyebabkan penggunaan bukti dari media sosial tidak dapat dihindari (Browning, 2011).

Untuk mendapatkan data dan informasi dari media social, dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti mengekstraksi data dari perangkat digital, mengekstraksi data menggunakan web crawler, dan mengekstraksi data menggunakan API yang disediakan oleh

media social (Arshad et al., 2019). Situs media social yang populer biasanya menyediakan API untuk dimanfaatkan oleh para *software developer*, penyelidikan oleh aparat penegak hukum, dan lainnya. Dalam mengumpulkan bukti dari media social, harus menggunakan prinsip-prinsip dalam digital forensic, dikarenakan bukti digital yang memiliki sifat yang rapuh atau gampang berubah atau terhapus. Setelah mendapatkan data dari media social, sangat penting untuk menjaga integritas data, supaya dapat dipertanggungjawabkan di hadapan pengadilan (Casey, 2011).

2.2 Media Sosial

Media sosial adalah istilah yang lagi tren saat ini dimana menggambarkan apa saja yang kita lakukan seperti membagikan ide, gambar, video, berita, dan lainnya di situs atau aplikasi seperti Facebook, Twitter, Instagram, dan lainnya. Dengan perkembangan yang sangat pesat, media sosial tidak hanya sebatas situs jejaring sosial seperti Facebook, MySpace, akan tetapi mencakup juga Blog terdiri dari Wordpress, Blogspot, situs Microblogging seperti Twitter, Komunitas Konten seperti Youtube, Flickr, dan lainnya (Mayfield, 2008).

Definisi dari media sosial sangat beragam. Pada dasarnya media sosial merupakan situs jejaring sosial berbasis web yang memiliki layanan memungkinkan setiap individu dapat membuat profil publik, membuat pertemanan dengan pengguna lain dan saling berbagi informasi, melihat daftar pertemanan atau koneksi oleh orang lain (Boyd & Ellison, 2008). Jika dilihat dari kata media sosial, media mengacu pada instrumen komunikasi seperti internet, TV, radio, telepon, sedangkan sosial merujuk pada interaksi dengan orang lain dengan berbagi informasi dan menerima informasi (Nations, 2019).

Banyak informasi dapat kita temukan di media sosial, walaupun setiap media sosial berbeda karakteristiknya, namun informasi ini umumnya terdapat di media sosial, diantaranya:

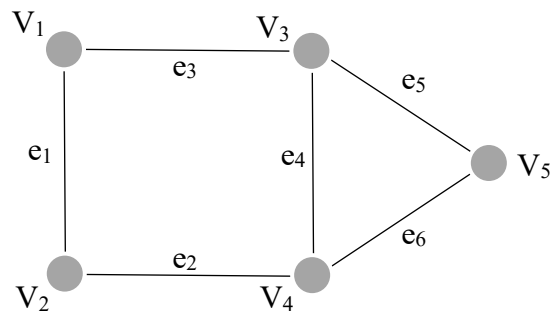
- Akun Pribadi Pengguna. Setiap media sosial diwajibkan untuk membuat akun yang berisi data pribadi pengguna. Hal ini jelas untuk memudahkan setiap orang untuk saling berinteraksi antara pengguna. Walaupun demikian, dimungkinkan informasi pribadi bersifat anonim.
- Profil Page. Karena media sosial merupakan media komunikasi, halaman profil diperlukan untuk mewakili individu tertentu. Informasi ini mencakup informasi pribadi seperti foto profil, bio, alamat blog, aktivitas terbaru, dan lainnya.

- Daftar pertemanan, pengikut atau follower, grup, tagar, dan sebagainya. Informasi ini digunakan untuk supaya terhubung dengan pengguna lain, atau digunakan jika ingin berlangganan mendapatkan informasi spesifik seperti menggunakan tagar.
- News Feeds. Ketika pengguna sudah terhubung dengan pengguna lainnya di media sosial, fitur news feeds ini memungkinkan pengguna mendapatkan informasi terbaru secara real-time
- Personalisasi, dalam artian media sosial memungkinkan setiap pengguna secara leluasa untuk mengonfigurasi pengaturan profil apakah profilnya bersifat terbuka atau tertutup. Selain itu memungkinkan pengguna mengatur teman atau pengikut mereka, mengelola informasi yang tampil di news feed.
- Pemberitahuan. Setiap media sosial akan memberi tahu setiap pengguna tentang informasi spesifik yang terjadi di akun media sosialnya. Pengguna memiliki kontrol penuh atas pemberitahuan ini dan dapat memilih untuk menerima jenis pemberitahuan yang diinginkan.
- Pembaruan informasi atau posting konten. Media sosial memungkinkan setiap pengguna untuk memposting apa saja baik berupa pesan berbasis teks, unggahan foto, video, ataupun tautan ke sebuah artikel.
- Tombol reaction (Like, Love, dan lainnya), dan bagian komentar. Dua cara umum untuk berinteraksi di media sosial yakni melalui tombol reaction (like, love, wow, dan lainnya), dan memberikan komentar pada setiap postingan.
- Tinjauan, pemeringkatan, dan voting. Selain reaction dan komentar, banyak situs media sosial bergantung pada upaya untuk mengkoleksi komentar, penilaian dari orang lain. Biasanya dilakukan oleh akun belanja online.

2.3 Teori Graf

Teori graf merupakan cabang ilmu matematika yang merepresentasikan objek-objek diskret dan hubungan antara objek tersebut. Setiap objek yang dibuat kemudian direpresentasikan sebagai sebuah simpul (*node* atau *vertex*), sedangkan hubungan antara objek direpresentasikan sebagai sebuah garis (*edge*) (Ramadhani, 2019).

Sebuah graf dengan simbol $G = (V, E)$ merupakan himpunan tak kosong berhingga yang terdiri dari sekumpulan objek (*node* atau *vertex*) dimana $V(G) = (V_1, V_2, V_3, \dots)$ dan sebuah himpunan (bisa saja kosong) lain yang terdiri dari himpunan sisi dengan $E(G) = (e_1, e_2, e_3, \dots)$ dimana himpunan sisi merupakan himpunan pasangan elemen-elemen pada *vertex* yang disebut dengan garis (*edge*) (Munir, 2005).



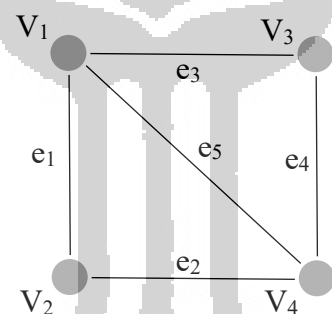
Gambar 2.2 Graf

2.3.1 Jenis-Jenis Graf

Berdasarkan sifat yang ada, graf dapat dikelompokkan beberapa jenis. Jenis graf dapat dibedakan berdasarkan kondisi sisi atau arah dari sisi tersebut. Sebuah graf dapat memiliki sisi tunggal atau ataupun sisi ganda dan sebuah graf dapat memiliki sisi yang berarah ataupun tidak berarah. Beberapa jenis graf yang dikelompokkan berdasarkan bentuk sisi maupun arah dari sisi yang ada sebagai berikut:

1. Graf sederhana

Graf sederhana merupakan graf yang tidak memiliki arah pada sisinya dan tidak memiliki loop maupun sisi ganda.

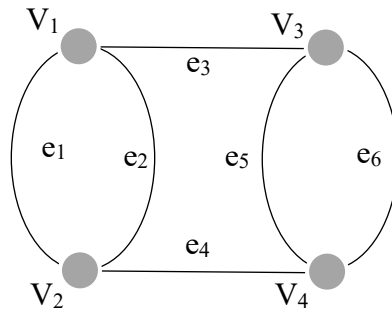


Gambar 2.3 Graf Sederhana

Pada gambar 2.3 dapat dilihat bahwa simpul V_1 dan V_4 dihubungkan oleh sisi e_5 , tidak ada sisi atau lintasan lain yang menghubungkan kedua simpul tersebut sama halnya dengan simpul V_3 dan V_4 yang dihubungkan dengan sisi e_4 . Tidak terdapat sisi yang berawal dari simpul V_1 dan berakhir pada simpul V_1 .

2. Graf ganda (*multigraph*)

Graf ganda biasa disebut juga dengan graf tidak berarah yang tidak memiliki dua sisi untuk menghubungkan dua buah simpul yang sama. Dua simpul tertentu bisa dihubungkan dengan sisi yang berbentuk rangkap.

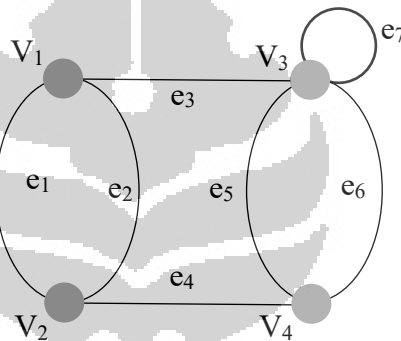


Gambar 2.4 Graf Ganda

Pada gambar 2.4 dapat dilihat graf ganda dimana simpul V_1 dan V_2 dihubungkan oleh sisi e_1 dan e_2 .

3. Graf semu

Graf semu merupakan graf dimana sisinya berbentuk loop atau sisinya mengarah ke simpul yang sama.

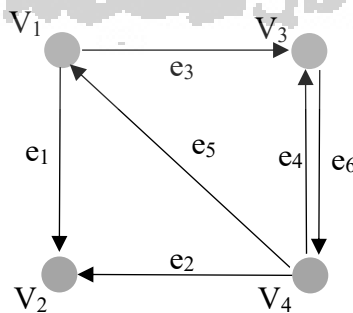


Gambar 2.5 Graf Semu

Pada gambar 2.5 terdapat sebuah sisi yang mengarah pada simpul yang sama. Sisi e_7 mengarah pada simpul V_3 .

4. Graf berarah (*directed graf*)

Graf berarah merupakan graf yang setiap sisinya memiliki orientasi arah dari simpul awal ke simpul tujuan. Graf berarah dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu graf berarah tunggal dan graf berarah ganda.



Gambar 2.6 Graf Berarah

2.3.2 Terminologi Graf

Terdapat beberapa terminologi yang digunakan untuk mempermudah pemahaman mengenai teori graf, diantaranya:

1. Bertetangga (*Adjacent*)

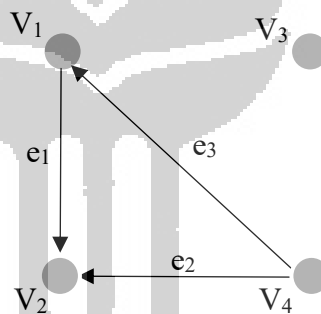
Dua buah simpul pada graf tak berarah dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung dengan sebuah sisi. Pada gambar 2.6, simpul V_1 dikatakan bertetangga dengan simpul V_2 karena terdapat sebuah *edge* $e_1 = (V_1, V_2)$

2. Bersisian (*Incident*)

Sebuah simpul dikatakan bersisian jika merupakan bagian yang terhubung dari sebuah sisi tertentu. Pada gambar 2.6 dapat dilihat bahwa sisi $e_1 = (V_1, V_2)$ bersisian dengan simpul V_1 dan simpul V_2 .

3. Isolated Vertex (simpul terpercil)

Simpul terpercil adalah simpul yang tidak memiliki sisi yang bersisian dengannya. Atau dengan kata lain simpul terpercil tidak memiliki keterkaitan dengan simpul lainnya (bertetangga maupun bersisian).

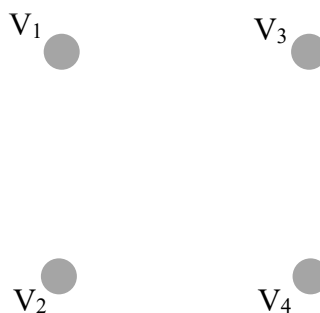


Gambar 2.7 Graf Dengan Simpul Terkecil V_3

Pada gambar 2.7 terdapat simpul V_3 disebut sebagai simpul terpercil karena tidak terdapat satu sisi pun yang bersisian dengannya.

4. Null Graph (graf kosong)

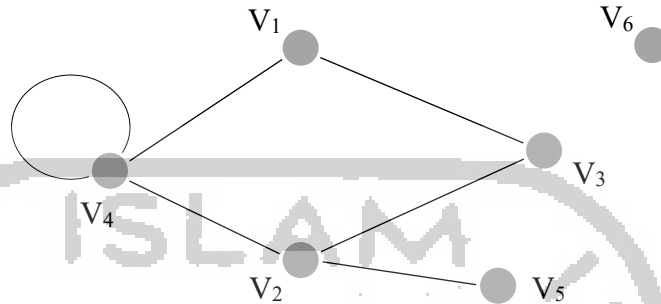
Sebuah graf dikatakan sebagai graf yang kosong apabila himpunan sisinya merupakan himpunan kosong (*null*) atau tidak memiliki sisi sama sekali.



Gambar 2.8 Graf Kosong

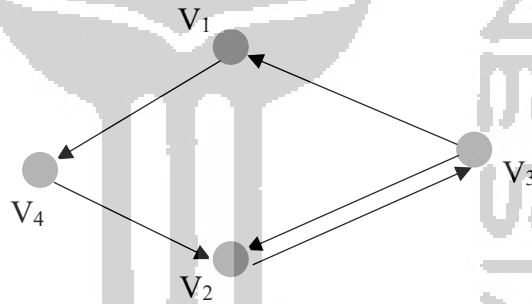
5. Derajat (*Degree*)

Derajat dari suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Notasi $d(v)$ menyatakan derajat dari simpul.



Gambar 2.9 Nilai Derajat Pada Graf Tidak Berarah

Pada gambar 2.9, simpul $d(V_1)$ dan $d(V_3)$ memiliki nilai derajat 2 $\rightarrow d(V_1) = d(V_3) = 2$, sedangkan simpul $d(V_2)$ memiliki nilai derajat 3 $\rightarrow d(V_2) = 3$. Sedangkan $d(V_4)$ memiliki gelang sehingga dihitung berderajat dua karena sisi gelang direpresentasikan sebagai (V, V) , dan simpul V bersisian dua kali pada sisi (V, V) , sehingga dapat dikatakan bahwa $d(V_4) = 4$.



Gambar 2.10 Nilai Derajat Pada Graf Berarah

Pada graf berarah dibedakan menjadi dua macam, yaitu untuk mencerminkan jumlah sisi yang berarah ke simpul asal dan jumlah sisi yang berarah ke simpul terminal. Jadi, tiap simpul memiliki dua derajat yang berbeda, yaitu derajat masuk dan derajat keluar. Pada gambar 2.10, nilai derajat pada simpul-simpul tersebut dinyatakan sebagai berikut

$$d_{in}(V_1) = 1; d_{out}(V_1) = 1; d(V_1) = 2$$

$$d_{in}(V_2) = 2; d_{out}(V_2) = 1; d(V_2) = 3$$

$$d_{in}(V_3) = 1; d_{out}(V_3) = 2; d(V_3) = 3$$

$$d_{in}(V_4) = 1; d_{out}(V_4) = 1; d(V_4) = 2$$

Handshaking Lemma merupakan istilah dimana jumlah derajat simpul pada suatu graf adalah genap, yaitu dua kali jumlah dari sisi pada graf. Hal ini dikarenakan setiap

sisi dihitung dua kali, pada ujung kiri sebagai bagian dari simpul sebelah kiri dan pada ujung kanan sebagai bagian dari simpul sebelah kanan. Dengan cara lain:

Jika $G = (V, E)$ maka:

$$\sum_{v \in V} d(v) = 2|E| \dots \dots (1.1)$$

Sehingga jumlah simpul graf pada gambar 2.10 adalah $d(V_1) + d(V_2) + d(V_3) + d(V_4) = 2 + 3 + 3 + 2 = 10$.

6. Lintasan (*path*)

Pada sebuah graf jika jalur yang digunakan tidak terdapat perulangan simpul maka disebut dengan lintasan. Setiap lintasan memiliki panjang tertentu. Sebuah lintasan akan memiliki panjang n jika lintasan tersebut melewati n sisi dari simpul awal V_0 sampai ke simpul V_T dalam sebuah graf. Lintasan tersebut merupakan barisan berselang-seling berbentuk $V_0, e_1, V_1, e_2, V_2, e_3, \dots, V_{n-1}, e_n, V_n$, sehingga dimana $e_1 = (V_0, V_1), e_2 = (V_1, V_2), \dots, e_n = (V_{n-1}, V_n)$ yang merupakan sisi dari graf.

7. Sirkuit (*Circuit*)

Sirkuit adalah lintasan yang dilalui berawal dan berakhir pada simpul yang sama. Dimana panjang sirkuitnya merupakan jumlah sisi pada sirkuit tersebut. Pada gambar 2.10 dapat dilihat bahwa terbentuk sirkuit yang dimulai dari $V_1 \rightarrow V_4 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3$ dan berakhir kembali pada V_1 , dengan panjang sirkuit adalah 4.

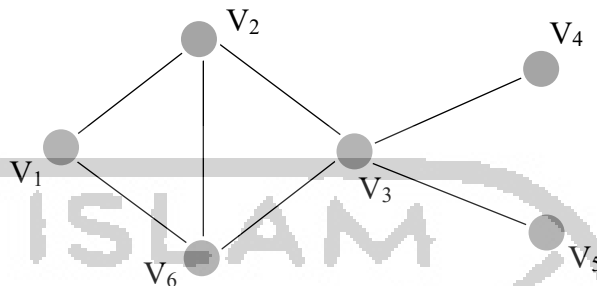
8. Terhubung (*Connected*)

Sebuah graf disebut terhubung jika ada lintasan dari V_i ke V_j . Apabila setiap pasang simpul pada sebuah graf terhubung, graf tersebut dikatakan graf terhubung. Graf terhubung dibagi menjadi dua yaitu graf berarah dan graf tak berarah.

- a. Graf berarah G dikatakan terhubungn jika graf tak berarahnya terhubung (Munir, 2005). Pada graf berarah, keterhubungan dua simpul dibedakan menjadi dua, yaitu graf terhubung kuat (*strongly connected*) dan graf terhubung lemah (*weakly connected*). Sebuah graf dikatakan sebagai graf terhubung kuat jika terdapat lintasan berarah dari V_i ke V_j dan begitu juga terdapat lintasan dari V_j ke V_i . Sebaliknya jika hanya terdapat lintasan berarah dari V_i ke V_j , namun tidak terdapat lintasan dari V_j ke V_i maka dikatakan graf terhubung lemah.
- b. Graf tak berarah G disebut graf terhubung jika setiap pasang simpul V_i dan V_j terdapat lintasan yang dilaluinya. Jika tidak maka graf tersebut disebut graf tidak terhubung (*disconnected graf*).

9. Perjalanan (*Walk*)

Perjalanan V_i ke V_j pada graf G dengan V_i dan V_j merupakan simpul adalah barisan berganti-ganti antara simpul dan sisi dari G , diawali dengan simpul V_i dan diakhiri dengan simpul V_j .



Gambar 2.11 Graf

Pada gambar 2.11 barisan $V_1, V_1 V_2, V_2 V_6, V_6 V_3, V_3 V_5$ merupakan contoh perjalanan dari Graf.

10. Graf berbobot (*Weighted Graph*)

Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi nilai atau bobot (Munir, 2005). Bobot pada setiap sisi berbeda tergantung pada masalah yang dimodelkan pada graf. Bobot pada graf berbobot dapat menyatakan jarak antara dua buah kota, biaya perjalanan antara dua buah kota, ongkos produksi, dan lainnya. Bobot dinotasikan sebagai w sedangkan bobot terkecil dinotasikan w^- dan bobot terbesar dinotasikan dengan w^* .

2.4 Analisis Jejaring Sosial (*Social Network Analytic*)

Social Network Analytic atau analisis jejaring sosial berbeda dengan *Social Media Analysis*. Tujuan dari *Social Network Analysis* (SNA) adalah untuk memahami sebuah komunitas dengan memetakan hubungan yang ada dalam komunitas yang divisualisasikan dalam bentuk graf SNA, kemudian mencoba mengidentifikasi individu terkuat. Network hanyalah kumpulan sejumlah node atau entitas yang terhubung dengan tautan. Secara umum, Social Network Analysis adalah kumpulan node berupa orang, group, organisasi yang saling terkoneksi.

Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah situs media sosial bermunculan sehingga meningkatkan interaksi antara individu berbeda. Situs media sosial ini dianggap bentuk tidak langsung dari jejaring sosial, dikarenakan kemungkinan adanya tingkat interaksi antara pengguna. Interaksi dipusatkan sebagai layanan tertentu seperti konten. Konten tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, sehingga melalui konten tersebut terjadi

interaksi antara pengguna situs media sosial. Sejumlah jejaring sosial juga dapat dibangun dari jenis interaksinya. Misalkan komunitas ilmiah dimana bibliographic network dapat dibangun dari salah satu penulis, sehingga mendapatkan tren dan pola menarik tentang makalah tersebut.

Social Network Analysis dapat memberikan informasi yang kaya tentang sebuah komunitas, dampak dari komunitas itu, dan aktivitasnya. Pendekatan SNA ini juga memungkinkan untuk mengidentifikasi orang-orang yang beresiko dan terlibat dengan komunitas tertentu. SNA juga dapat dilakukan secara kualitatif, yakni dengan membuat sebuah visualisasi atau diagram yang sistematis sehingga dapat menunjukkan hubungan antara individu yang ada dalam data, hal ini bisa meliputi tautan kriminal, tautan sosial, potensi bahaya.

Sekitar tahun 1970, Freeman membagi dasar sentralitas dalam analisis jejaring sosial menjadi empat bagian yaitu derajat (*degree*), kedekatan (*closeness*), keantaraan (*betweenness*), dan sentralitas bonacich power (*bonacich power centrality*) (Freeman, 1979). Saat ini untuk mempelajari berbagai macam hubungan dalam analisis jejaring sosial antara lain hubungan keantaraan (*betweenness*), derajat (*degree*), kedekatan (*closeness*), jarak (*range*), bintang (*star*), konektivitas (*connectivity*), koefisien kluster (*cluster coefficient*), sentralitas bonacich power (*bonacich power centrality*), dan lain sebagainya. Analisis jejaring sosial dapat divisualisasikan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan matriks dan menggunakan graf.

2.4.1 Representasi Graf dalam Analisis Jejaring Sosial

Graf adalah salah satu cara yang dapat dilakukan dalam menganalisis jejaring sosial. Dalam sebuah graf, aktor atau orang dapat dinyatakan sebagai simpul, sedangkan hubungan sosial dinyatakan sebagai sisi. Hubungan tersebut dapat diaplikasikan ke dalam graf berarah dan berbobot.

Graf berarah pada jejaring sosial merupakan hubungan antara aktor yang dibedakan berdasarkan orientasi arah hubungan, panah keluar menunjukkan aktor yang memiliki hubungan kepada siapa dia terhubung (Hanneman & Riddle, 2005). Graf berarah akan memberikan informasi arah hubungan tersebut sehingga diketahui kepada apa atau siapa saja aktor memiliki hubungan. Busur keluar dan masuk memiliki makna hubungan yang berbeda, jika makna hubungan tersebut sama maka hubungan tersebut dapat dikatakan graf tak berarah.

2.4.2 Jenis Pengukuran Dalam Analisis Jejaring Sosial

Ada beberapa konsep dalam pendekatan analisis jejaring sosial, selain menggambarkan pola yang terbentuk dari hubungan antara simpul, node atau aktor, analisis jejaring sosial juga digunakan untuk menentukan simpul sentral dalam sebuah jaringan, yang didapatkan dari nilai *centrality*.

Untuk mendapatkan indikasi kekuatan sosial suatu simpul dalam jejaringn sosial maka dilakukan pengukuran sentralitas. Pengukuran sentralitas ini berdasarkan seberapa kuat simpul-simpul tersebut saling terhubung.

1. *Degree centrality* yakni menghitung jumlah interaksi yang dimiliki oleh sebuah simpul atau node. Rumus berikut digunakan untuk menghitung nilai *degree centrality*.

$C_D(n_i) = d(n_i)$ dimana $d(n_i)$ adalah banyaknya interaksi yang dimiliki oleh simpul n_i dengan simpul lain dalam sebuah jaringan.

2. *Betweenness centrality* yakni menghitung seberapa sering sebuah simpul dilewati oleh simpul lain untuk menuju ke sebuah simpul tertentu di dalam jaringan. Nilai ini digunakan untuk menentukan peran aktor yang menjadi jembatan penghubung interaksi di dalam network. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *betweenness centrality* adalah sebagai berikut:

$C_B(n_i) = \sum g_{jk}(n_i) / g_{jk}$ dimana $g_{jk}(n_i)$ merupakan jumlah jalur terpendek dari simpul j ke simpul k yang melewati simpul i , sedangkan g_{jk} adalah banyaknya jalur terpendek antara dua buah simpul dalam jaringan.

3. *Closeness centrality* yakni menghitung jarak rata-rata antara suatu simpul dengan seluruh simpul lain di dalam jaringan atau mengukur kedekatan sebuah simpul dengan simpul lain. Dalam sebuah jaringan dengan simpul g , *closeness centrality* dari simpul ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$C_C(n_i) = [N - 1 / \sum d(n_i, n_j)]$; dimana N adalah jumlah simpul di dalam jaringan dan $d(n_i, n_j)$ adalah jumlah jalur terpendek yang menghubungkan simpul n_i dan n_j .

4. *Eigenvector centrality* yakni melakukan pengukuran dengan memberikan bobot lebih tinggi pada simpul yang terhubung dengan simpul lain yang juga memiliki nilai *centrality* tinggi. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *eigenvector centrality* dari sebuah simpul sebagai berikut:

$$C_i(\beta) = \sum(\alpha + \beta C_j) A_{ji}$$

$$C(\beta) = \alpha (I - \beta A) - 1AI$$

Dimana α adalah konstanta normalisasi atau skala vector, dan β adalah seberapa banyak suatu simpul memiliki bobot *centrality* dalam simpul yang juga memiliki nilai *centrality* yang tinggi. A adalah *adjacency matrix*, I adalah *identity matrix* dan 1 adalah *matrix*. Jika β positif, maka mempunyai ikatan *centrality* yang tinggi dan terhubung dengan orang-orang yang bersifat netral. Sedangkan jika β negative, maka memiliki ikatan *centrality* tinggi namun terhubung dengan orang-orang yang tidak *central*. Namun jika $\beta=0$, maka akan didapat nilai *degree centrality*.

2.5 Visualisasi

Visualisasi adalah proses menciptakan gambar, diagram, atau animasi yang dapat ditafsirkan untuk mengkomunikasikan ide abstrak atau konkrit. Visualisasi sangat membantu kita untuk memahami sebuah data dibanding data tersebut berbentuk teks. Teknik visualisasi ini sangat efektif dalam melakukan investigasi media sosial.

2.5.1 Visualisasi Dasar

Empat visualisasi dasar yang dapat dibangun dari data di jejaring sosial (Mulazzani et al., 2012), yakni:

1. Grafik Interkoneksi Sosial. Hal yang sangat mudah untuk mengambil daftar teman dari pengguna media sosial. Di sebagian besar situs jejaring sosial, informasi ini sangat mudah dikumpulkan tanpa memasuki lingkaran sosial pengguna. Namun tidak mudah untuk mengelompokkan pertemanan itu. Misalnya, siapa yang berteman dengan siapa, atau mengelompokkan pertemanan sesuai dengan pekerjaan, minat atau hobi. Dengan metode visualisasi dengan menampilkan grafik interkoneksi sosial, hal itu menjadi mudah.
2. Grafik Interaksi Sosial. Dalam banyak jenis investigasi, penting untuk mengumpulkan informasi komunikasi setiap pengguna dengan yang lain. Jenis komunikasi ini meliputi postingan, pesan, komunikasi group, dan reaksi terhadap postingan tertentu.
3. Timeline yang lengkap. Timeline sebuah aktivitas penting untuk membantu proses investigasi, karena informasi kapan terjadi sebuah aktivitas dapat diketahui.
4. Visualisasi lokasi. Meningkatnya penggunaan aplikasi geotagging dan lokasi sangat berguna bagi investigasi media sosial. Aplikasi seperti foursquare, Facebook Places yang biasa digunakan di jejaring sosial dapat digunakan untuk mendapatkan informasi tentang lokasi. Begitu juga dengan kamera smartphone yang secara otomatis menandai sebuah gambar dengan lokasi dimana gambar diambil.

2.5.2 Visualisasi Tingkat Lanjut

Selanjutnya tiga jenis visualisasi berikut sangat berguna buat investigator dan menjadi standar dalam melakukan investigasi media sosial (Mulazzani et al., 2012):

1. Tracking aktivitas. Investigasi virus atau aplikasi yang berbahaya lainnya yang menyebar di jejaring sosial membutuhkan identifikasi siapa atau apa yang memulai menyebarkan. Melakukan tracking terhadap aktivitas semacam itu agak sulit jika tidak memiliki koleksi data jejak di jejaring sosial.
2. Pencocokan timeline. Dalam sistem seperti jejaring sosial, sangat beruntung jika mendapatkan *timestamp* yang konsisten dari media sosial. *Timestamp* digunakan untuk mencocokkan jadwal waktu dari pengguna yang berbeda, sehingga memberikan gambaran timeline secara keseluruhan untuk seluruh kelompok atau grup besar.

Snapshot differential, dalam artian bahwa foto profil pengguna bisa sangat bervariasi tergantung kapan data di media sosial diambil. Olehnya dengan kemampuan untuk memvisualisasikan data pada media sosial oleh pengguna yang berbeda setiap saat dapat memberikan informasi yang lebih baik.

