Media Teknika Jurnal Teknologi
Vol. 12, No. 1, Juni 2017

Visualisasi Aturan Asosiasi Berbasis *Graph* untuk Data Tindak Kejahatan

Eduardus Hardika Sandy Atmaja
Program Studi Teknik Informatika,
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia
e-mail: eduardus777@gmail.com

Abstract

Criminality is a social problem causing negative impacts on society welfare. Police as law enforcement officer was required to take actions to prevent criminality which was increasingly widespread. Such efforts could be realized by analizing criminal data to obtain useful information for the preparation of criminal prevention strategies. However, extracting knowledge from criminal data effectively was a problematique for them. In this study, data mining was used to solve knowledge extraction problem from the dataset. The technique was aimed to get information about crime patternsby analyzing criminal activity habits. Association rule mining and apriori algorithm were used to find crime patterns. Generating crime patterns in data mining was difficult to understand when there were too many rules. Graph based visualization of association rules designed to solve that problem. Generated visualization showed relationship between crimes. That visualization was expected to help the police to understand the crime pattern so they could do prevention efforts more effectively. The results showed that the visualization of association rules could present association rules in more interesting way and described the crime pattern.

Keywords*: data mining, association rule mining, apriori algorithm, visualization, graph*

1. Pendahuluan

Kriminalitas merupakan tindakan melanggar hukum atau dapat disebut pula tindak kejahatan yang merugikan orang lain dan melanggar norma-norma yang ada dalam masyarakat [1-2]. Kriminalitas tergolong tindakan yang sulit untuk dihindari dan sering terjadi di masyarakat. Meskipun sulit untuk dihindari namun upaya-upaya pencegahan perlu dilakukan untuk mengurangi kriminalitas yang terjadi.

Kepolisian merupakan pihak yang bertanggung jawab atas keamanaan di masyarakat. Oleh karena itu, upaya pencegahan kriminalitas merupakan tanggung jawab kepolisian. Kepolisian dituntut untuk mengetahui dan memahami tindak kejahatan yang terjadi di masyarakat sehingga kepolisian dapat memaksimalkan tugasnya dalam melakukan usaha pencegahan kriminalitas. Informasi yang selama ini digunakan oleh kepolisian berasal dari data-data kasus kejahatan yang terjadi dan telah diperiksa kebenarannya.

Menurut keterangan dari Ibu Khatarina Ekorini,S.S selaku Kepala Sub Bagian Administrasi Pembinaan Operasi Bagian Pembinaan Operasi Direktorat Reserse Kriminal Umum Polisi Daerah Istimewa Yogyakarta, data-data kasus kejahatan yang disimpan oleh Polisi Daerah Istimewa Yogyakarta masih belum diolah secara maksimal (komunikasi pribadi dengan penulis pada tahun 2016). Hal tersebut dikarenakan penyimpanan data yang masih dilakukan secara manual yaitu dalam buku *register*. Setiap buku *register* menyimpan kasus kejahatan yang terjadi dalam satu tahun sehingga dibutuhkan banyak buku untuk menyimpan keseluruhan data. Proses pengolahan juga masih menggunakan *Microsoft Excel* untuk pembuatan laporan dalam bentuk diagram-diagram. Laporan yang disajikan juga terbatas pada tingkat kerawanan kejahatan yang dapat dihitung secara manual. Proses penyimpanan dan

Diterima 2 April 2017; Direvisi 30 Agustus 2017; Disetujui 28 September 2017

pengolahan data yang secara manual dinilai kurang efektif dibandingkan dengan penggunaan sistem komputer.

Banyaknya tindak kejahatan dari hari ke hari yang dilaporkan ke kepolisian menyebabkan adanya tumpukan data. Tumpukan data tersebut dibiarkan begitu saja sehingga menjadi kuburan data yang miskin informasi terlebih data masih disimpan secara manual dalam bentuk buku. Data tersebut perlu disimpan dalam komputer yaitu dengan menggunakan suatu basis data agar lebih mudah untuk dilakukan pengolahan dan analisis dengan menggunakan suatu teknik tertentu. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menggali nilai dari tumpukan data kriminal tersebut adalah *data mining*.

Data mining merupakan teknik untuk mendapatkan informasi yang belum diketahui dari suatu basis data. Informasi penting yang dihasilkan diperoleh dengan cara mengekstraksi dan mengenali pola penting dari sekumpulan data. Salah satu metode data mining yang dapat digunakan untuk mendapatkan pola tersebut adalah metode *association rule mining*. *Association rule mining* dapat dikombinasikan dengan algoritma apriori untuk menemukan *frequent itemset* yang memenuhi nilai *threshold* yang diinginkan sehingga dihasilkan pola kejahatan.

Hasil dari pengolahan *association rule mining* dan algoritma apriori berupa pola tindak kejahatan, selanjutnya dinyatakan ke dalam visualisasi aturan asosiasi berbasis *graph* untuk mempermudah merepresentasikan pola kejahatan antara satu kejahatan dengan kejahatan lainnya. Dari visualisasi tersebut dapat diambil informasi jika seseorang melakukan satu tindak kejahatan maka seseorang kemungkinan juga melakukan tindak kejahatan lainnya yang perlu diwaspadai.Dengan demikian, pihak kepolisian dapat lebih mudah memahami pola tindak kejahatan dengan bantuan visualisasi tersebut. Diharapkan pihak kepolisian dapat memaksimalkan tugas pencegahan tindak kejahatan berdasarkan analisis pola tindak kejahatan dari pengolahan data tindak kejahatan.

Terdapat banyak penelitian *data mining* yang menggunakan metode *association rule mining* dan algoritma apriori, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Fadlina[3], Wandi dkk [4], dan Tampubolon dkk [5]. Ketiganya sama-sama melakukan analisis terhadap sekumpulan data untuk mendapatkan pola yang sering muncul. Pola tersebut dapat dijadikan sebagai informasi yang berguna baik untuk rekomendasi maupun pertimbangan penyelesaian masalah. Hasil dari penelitian ketiganya masih disajikan dalam bentuk tabel yang akan menyulitkan pengguna ketika ingin membaca pola.

Terdapat pula penelitian yang membahas khusus mengenai implementasi *data mining* untuk analisis data kriminal seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Pereira dan Brandao[6]. Mereka memperkenalkan ARCA (*Association Rules for Crime Analysis*) yaitu pendekatan baru untuk menemukan pola kejahatan dari *dataset* kejahatan dengan menggunakan *association rule mining*. Algoritma apriori digunakan dalam pendekatan ini untuk mengenali pola kejahatan, sehingga dapat menyimpulkan informasi yang relevan tentang perilaku kriminal. Informasi tersebut berguna untuk mengoptimalkan kinerja penegak hukum dengan meningkatkan produktivitas aparat penegak hukum untuk mencegah dan mengurangi tindak kejahatan.

Beberapa penelitian di atas masih menghasilkan informasi dalam bentuk tabel yang berisi aturan asosiasi (*if-then*) yang dihasilkan dari proses pencarian pola. Hal tersebut dapat menimbulkan kesulitan bila ingin mengetahui gambaran pola antar *item*, untuk itu diperlukan suatu teknik visualisasi seperti yang telah dilakukan oleh Hahsler dan Chelluboina[7] serta Sekhavat dan Hoeber[8]. Mereka mencoba memvisualisasikan *market basket transactions* ke dalam beberapa model visualisasi yang berbeda. Hasil dari visualisasi *association rules* terlihat lebih menarik dengan beberapa visualisasi tersebut.Peneliti mencoba mengembangkan kembali teknik visualisasi untuk diimplementasikan pada data kepolisian milik Kepolisian Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu dengan menggunakan teknik visualisasi *graph*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan membangun sebuah sistem yang dikerjakan melalui beberapa tahap pelaksanaan kegiatan yang dijabarkan dalam beberapa poin di bawah ini.

2.1 Analisa

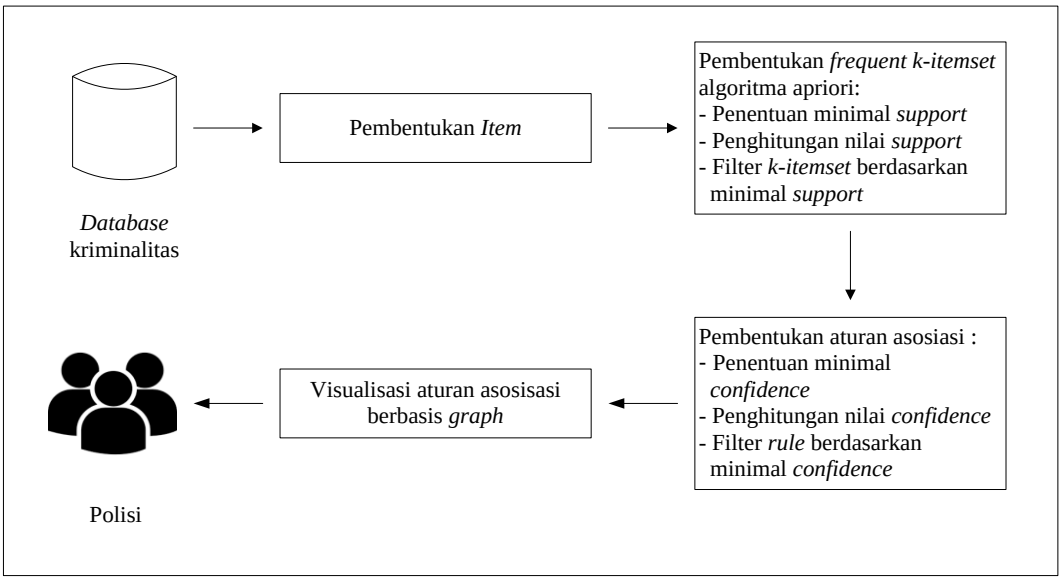
Data-data laporan polisi yang saat ini ada di Kepolisian Daerah Istimewa Yogyakarta masih diolah secara manual dan hanya merepresentasikan jumlah kejahatan untuk melihat kerawanan tindak kejahatan yang terjadi. Data-data tersebut juga tidak disimpan dalam basis data komputer tetapi hanya ditulis dalam kumpulan berita acara dan diringkas dalam buku *register*. Masing-masing buku *register* hanya menyimpan kasus-kasus yang terjadi dalam satu tahun.

Pencarian kerawanan kejahatan dihitung secara manual pada buku *register* di setiap akhir bulan. Selanjutnya data jumlah kejahatan yang telah dihitung dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel* untuk dibuat laporan-laporan yang diinginkan. Hasil laporan-laporan yang saat ini tersedia berupa grafik dan diagram batang yang mencerminkan kerawanan tindak kejahatan.

Meskipun sudah ada laporan yang dapat merepresentasikan kerawanan tindak kejahatan, namun masih diperlukan informasi yang secara otomatis dapat menyajikan keterkaitan antara satu kejahatan dengan kejahatan lainnya. Informasi tersebut tidak hanya menyajikan kerawanan saja tetapi juga informasi kejahatan apa saja yang dapat terjadi pada satu kasus yang sama.

Sistem yang dirancang merupakan sistem yang dapat melakukan pencarian pola tindak kejahatan dari sekumpulan data yang diberikan. Data tindak kejahatan yang digunakan adalah data laporan polisi dari Kepolisian Daerah Istimewa Yogyakarta. Data tersebut diolah dengan menggunakan teknik *data mining* yaitu metode *association rule mining* dan algoritma apriori untuk mendapatkan pola tindak kejahatan dengan terlebih dahulu menentukan nilai *threshold* yaitu *support* dan *confidence*. Dari hasil pengolahan tersebut selanjutnya divisualisasikan ke dalam bentuk *graph* yang dapat merepresentasikan hubungan antar tindak kejahatan.

2.2 Arsitektur



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Sistem yang dirancang terdiri dari beberapa proses yang digambarkan dalam arsitektur pada Gambar 1. Data laporan polisi yang telah didapat disimpan ke dalam basis data kriminalitas dengan menggunakan *database MySQL* yang selanjutnya digunakan sebagai masukan sistem. Data tersebut diolah menggunakan *association rule mining* dan algoritma

apriori yang hasilnya selanjutnya divisualisasikan ke dalam bentuk *graph*. Hasil visualisasi diberikan kepada pengguna yang dalam hal ini adalah pihak kepolisian.

2.3 Metode

2.3.1 Data tindak kejahatan

Misalkan dipunyai data sampel kejahatan sejumlah 25 data tindak kejahatan yang memiliki minimal dua jenis tindak pidana seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1, dicari aturan asosiasi antara jenis kejahatan satu dengan kejahatan lainnya dengan menggunakan metode *association rule mining* dan algoritma apriori.

Tabel 1. Contoh data tindak kejahatan

No	Kode No Laporan Polisi	Jenis Tindak Pidana	Tempat Kejadian	Ket
1	LP/659/IX/2014/DIY/SPKT 2 September 2010	Penggelapan, Pemalsuan Dokumen	Bangun Tapan	1,3 M
2	LP/694/IX/2014/DIY/SPKT 6 September 2014	Pencurian, Penipuan, Penggelapan	Kalasan	-
3	LP/701/IX/2014/DIY/SPKT 8 Agustus 2014	Perampasan, Penggelapan	Bangun Tapan	Tunggak Kredit
4	LP/706/IX/2014/DIY/SPKT 18 September 2014	Penganiayaan, Pengerusakan	Ngemplak	Aniaya
5	LP/708/IX/2014/DIY/SPKT 12 Desember 2001	Penipuan, Penggelapan	Yogyakarta	Tidak Setor
…	…	…	…	…
25	LP/831/X/2014/DIY/SPKT 27 Oktober 2014	Penipuan, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	Gedong Kuning	Iklan Berniaga

Selanjutnya dari Tabel 1, dicari semua nama jenis *item* kejahatan seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Item* jenis kejahatan

No	*Item*
1	Penggelapan
2	Pencurian
3	Penipuan
4	Perampasan
5	Penganiayaan
6	Pengerusakan
7	Pemalsuan Dokumen
8	Pencemaran Nama Baik
9	Keterangan Palsu
10	Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik
11	Fidusia

2.3.2 Pencarian pola frekuensi tertinggi

Untuk mencari pola frekuensi tertinggi terlebih dahulu dicari semua *item* beserta *support* untuk masing-masing *item* jenis kejahatan. Selanjutnya dicari kombinasi *item* yang memenuhi minimal *support*. Minimal *support* ditentukan sebesar 0,08. *Support* menunjukkan

seberapa besar tingkat dominasi suatu *item*/*itemset* dari keseluruhan transaksi. Nilai *support* dapat dihitung dengan rumus berikut[9]:

$$support(A) = \frac{Banyaknya\ transaksi\ mengandung\ A}{Total\ transaksi} \quad (1)$$

Hasil perhitungan *support* diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Item* kejahatan dan nilai *support*

Item	***Support***	***Support***
Penggelapan	9/25	0,36
Pencurian	2/25	0,08
Penipuan	17/25	0,68
Perampasan	1/25	0,04
Penganiayaan	1/25	0,04
Pengerusakan	1/25	0,04
Pemalsuan Dokumen	3/25	0,12
Pencemaran Nama Baik	1/25	0,04
Keterangan Palsu	1/25	0,04
Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	13/25	0,52
Fidusia	2/25	0,08

Selanjutnya dipilih *item* yang memenuhi minimal *support* yang diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. *Item* kejahatan yang memenuhi minimal *support*

Item	***Support***	***Support***
Penggelapan	9/25	0,36
Pencurian	2/25	0,08
Penipuan	17/25	0,68
Pemalsuan Dokumen	3/25	0,12
Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	13/25	0,52
Fidusia	2/25	0,08

2.3.3 Pembentukan pola kombinasi dua *itemset*

Pembentukan pola kombinasi dua *itemset*, didapat dari jenis kejahatan yang memenuhi minimal *support* dikombinasikan ke dalam dua pola kombinasi. Hasil kombinasi selanjutnya dihitung nilai *support* dengan rumus berikut[9]:

$$support(A => B) = \frac{Banyaknya\ transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{Total\ transaksi} \quad (2)$$

Hasil perhitungan *support* kombinasi dua *itemset* diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pola kombinasi dua *itemset*

Itemset	***Support***	***Support***
Penggelapan, Pencurian	1/25	0,04
Penggelapan, Penipuan	4/25	0,16
Penggelapan, Pemalsuan Dokumen	2/25	0,08
Penggelapan, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	0/25	0
Penggelapan, Fidusia	2/25	0,08

Pencurian, Penipuan	1/25	0,04
Pencurian, Pemalsuan Dokumen	1/25	0,04
Pencurian, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	0/25	0
Pencurian, Fidusia	0/25	0
Penipuan, Pemalsuan Dokumen	0/25	0
Penipuan, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	13/25	0,52
Penipuan, Fidusia	0/25	0
Pemalsuan Dokumen, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	0/25	0
Pemalsuan Dokumen, Fidusia	0/25	0
Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik, Fidusia	0/25	0

Data pada Tabel 5 merupakan hasil dari semua kombinasi dua *itemset*, selanjutnya dipilih *itemset* dengan minimal *support*. *Itemset* yang memenuhi minimal *support* diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pola kombinasi dua *itemset* yang memenuhi minimal *support*

Itemset	***Support***	***Support***
Penggelapan, Penipuan	4/25	0,16
Penggelapan, Pemalsuan Dokumen	2/25	0,08
Penggelapan, Fidusia	2/25	0,08
Penipuan, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	13/25	0,52

2.3.4 Pembentukan pola kombinasi tiga itemset

Pembentukan pola kombinasi tiga *itemset*, dibentuk dari pola kombinasi dua *itemset* yang memenuhi minimal *support,* dengan cara mengkombinasikan dua *itemset* dengan salah satu *item* pada kombinasi dua *itemset* yang lain.

Hasil pembentukan kombinasi tiga *itemset* diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pola kombinasi tiga *itemset*

Itemset	***Support***	***Support***
Penggelapan, Penipuan, Pemalsuan Dokumen	0/25	0
Penggelapan, Penipuan, Fidusia	0/25	0
Penggelapan, Penipuan, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	0/25	0
Penggelapan, Pemalsuan Dokumen, Fidusia	0/25	0
Penggelapan, Pemalsuan Dokumen, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	0/25	0
Penggelapan, Fidusia, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	0/25	0

Data pada Tabel 7 merupakan hasil dari semua kombinasi tiga *itemset*, namun tidak ada *itemset* yang memenuhi minimal support sehingga iterasi berhenti.

2.3.5 Pembentukan aturan asosiasi

Setelah pola frekuensi tertinggi ditemukan, selanjutnya dilakukan pembentukan aturan asosiasi dengan cara mencari *candidate rules* dari masing-masing *frequent itemset* dan menghitung *confidence*-nya serta membandingkan dengan minimal *confidence* sebesar 0,22. Nilai *confidence* dihitung dengan rumus berikut[9]:

$$confidence(A => B) = \frac{Banyaknya\ transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{Banyaknya\ transaksi\ mengandung\ A} \quad (3)$$

Hasil perhitungan *confidence* disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. *Itemset* kejahatan dan nilai *confidence*

Itemset	Confidence	Confidence
Penggelapan, Penipuan	4/9	0,44
Penipuan, Penggelapan	4/17	0,24
Penggelapan, Pemalsuan Dokumen	2/9	0,22
Pemalsuan Dokumen, Penggelapan	2/3	0,67
Penggelapan, Fidusia	2/9	0,22
Fidusia, Penggelapan	2/2	1
Penipuan, Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	13/17	0,76
Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik, Penipuan	13/13	1

Pada Tabel 8, semua kombinasi *item* sudah memenuhi minimal *confidence*. Sehingga didapatkan *association rules* yang diperlihatkan pada Tabel 9.

Tabel 9. *Association rules* yang terbentuk

Rules	*Support*	*Confidence*
Jika dilakukan Penggelapan maka dilakukan Penipuan	0,16	0,44
Jika dilakukan Penipuan maka dilakukan Penggelapan	0,16	0,24
Jika dilakukan Penggelapan maka dilakukan Pemalsuan Dokumen	0,08	0,22
Jika dilakukan Pemalsuan Dokumen maka dilakukan Penggelapan	0,08	0,67
Jika dilakukan Penggelapan maka dilakukan Fidusia	0,08	0,22
Jika dilakukan Fidusia maka dilakukan Penggelapan	0,08	1
Jika dilakukan Penipuan maka dilakukan Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik	0,52	0,76
Jika dilakukan Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik maka dilakukan Penipuan	0,52	1

2.3.6 Visualisasi aturan asosiasi

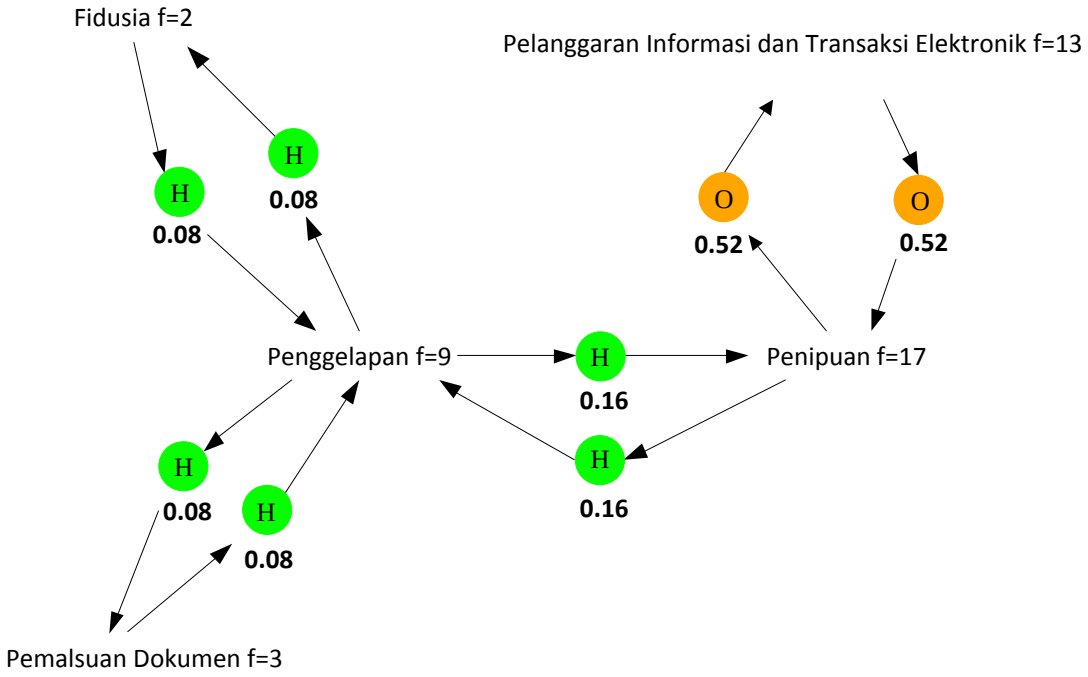
Setelah ditemukan aturan asosiasi, selanjutnya aturan tersebut disajikan dalam bentuk *graph*. Pada Gambar 2 diperlihatkan hasil visualisasi dari aturan-aturan asosiasi yang terdapat pada Tabel 9. Sebagai contoh aturan pada Tabel 9 adalah sebagai berikut.

IF Penggelapan **THEN** Penipuan (*support* 0,16)

(Atau dengan pengertian yang sama adalah: jika seseorang melakukan Penggelapan maka seseorang kemungkinan juga melakukan Penipuan dengan nilai pendukung 0,16)

IF Penipuan **THEN** Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik (*support* 0,52)

(Atau dengan pengertian yang sama adalah: jika seseorang melakukan Penipuan maka seseorang kemungkinan juga melakukan Pelanggaran Informasi dan Transaksi Elektronik dengan nilai pendukung 0,52)



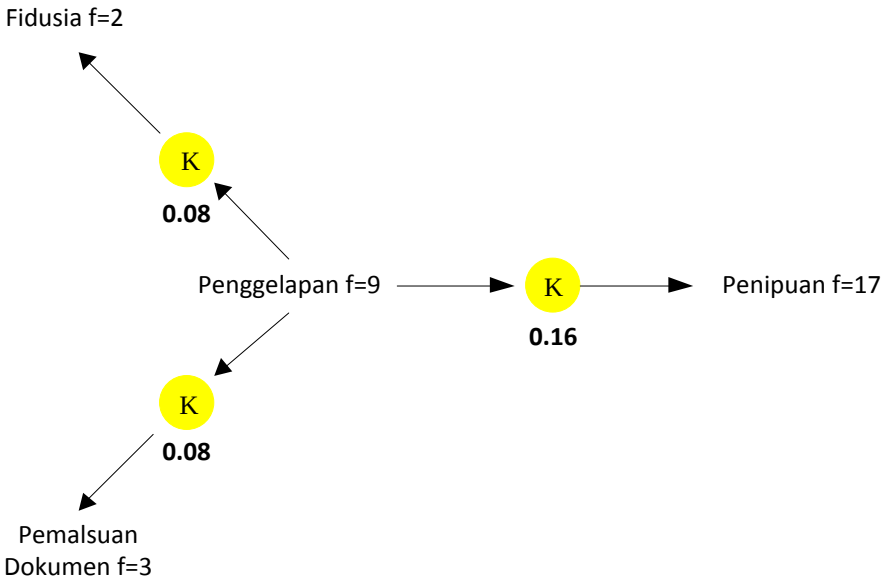
Gambar 2. Visualisasi *graph* pola tindak kejahatan (H artinya lingkaran hijau, O artinya lingkaran oranye)

Pada Gambar 2 diatas, warna lingkaran menunjukkan nilai *support*. Dalam penelitian ini, nilai *support* dibagi menjadi 4 (empat) nilai yang digambarkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pembagian ukuran lingkaran

No.	*Support*	Lingkaran
1	0,01 - 0,25	Hijau (H)
2	0,26 - 0,5	Kuning (K)
3	0,51 - 0,75	Oranye (O)
4	0,76 - 1	Merah (M)

Ketika aturan asosiasi yang dihasilkan banyak, model visualisasi *graph* pada Gambar 2 menjadi kompleks dan sulit untuk dimengerti. Pada penelitian ini diterapkan mekanisme *filtering* yang memungkinkan pengguna untuk memilih aturan asosiasi pada jenis kejahatan tertentu saja dengan melakukan *double click* pada kejahatan yang diinginkan. Misalnya, jika dipilih penggelapan maka visualisasi hanya menampilkan visualisasi dari aturan yang mengandung *antecedent* kejahatan penggelapan saja seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. Proses *filtering* juga mengubah nilai *support* dan frekuensi sesuai dengan visualisasi baru yang ditampilkan. Mekanisme *zooming* juga diterapkan untuk mempermudah navigasi dan melihat area terpilih yang dirasa menarik.



Gambar 3.*Filter* visualisasi *graph* kejahatan penggelapan (K artinya lingkaran kuning)

Berdasarkan visualisasi *graph* pada Gambar 3 terlihat bahwa jika seseorang melakukan penggelapan maka seseorang kemungkinan juga melakukan penipuan, pemalsuan dokumen atau fidusia dengan nilai *support* antara 0,26 sampai 0,5. Nilai f merupakan frekuensi tindak kejahatan dari data yang mengandung kejahatan yang ada pada visualisasi. Dari Gambar 2 juga dapat diketahui tindak kejahatan yang memiliki kemungkinan terbesar untuk terjadi adalah tindak kejahatan penipuan yang disertai dengan pelanggaran informasi dan transaksi elektronik dengan nilai *support* 0,52.

Informasi yang didapat dari visualisasi *graph* pada Gambar 2 dan Gambar 3 dapat dijadikan acuan bagi kepolisian dalam rangka mencegah terjadinya tindak kejahatan serupa yang mungkin dapat terjadi kembali sehingga dapat lebih meningkatkan keamanan masyarakat.

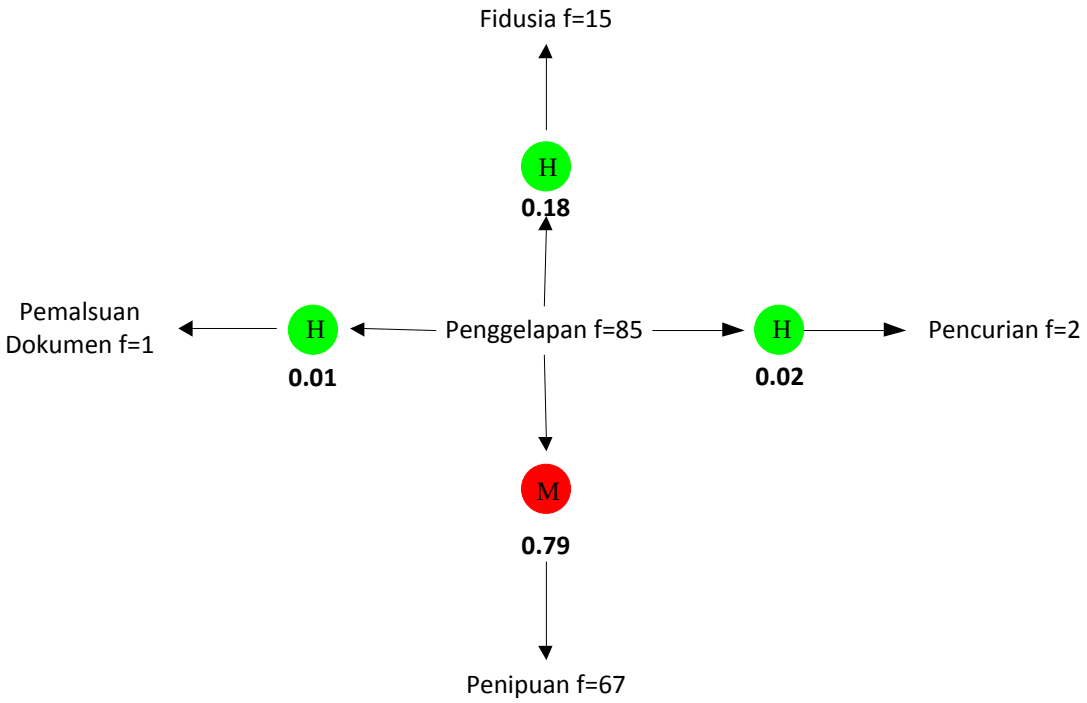
3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan beberapa kali uji coba, ditemukan beberapa poin yang menarik baik mengenai pola kejahatan maupun algoritma yang digunakan. Penjelasan lebih rinci dijabarkan dalam poin-poin di bawah ini.

3.1 Analisis Pola Pengaruh

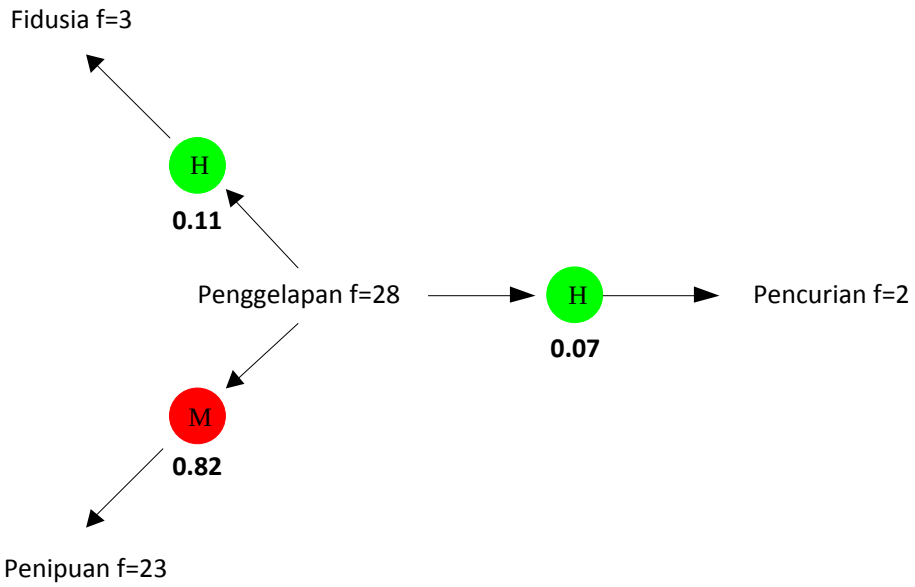
Setelah dilakukan pengembangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman *java* dan menggunakan *database mysql* sebagai penyimpanan data, selanjutnya dilakukan percobaan untuk mengetahui apakah metode *association rule mining* dapat digunakan pada data kriminal Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang digunakan sejumlah 401 kasus dengan minimal dua kejahatan yang dilakukan pada masing-masing kasus. Hasil percobaan dengan *minsup* > 0,54 dan *minconf* >0,82 tidak menghasilkan *rule*. Dipilih nilai *minsup* 0,54 dan *minconf* 0,82 karena merupakan batas atas yang mampu menghasilkan *rule*. Sedangkan batas bawah yang ditetapkan untuk menghasilkan *rule* adalah nilai *minsup* 0,01 dan *minconf* 0,01.

Salah satu contoh pengujian dilakukan dengan memberikan *minsup* 0,02 dan *minconf* 0,02 pada data kejahatan di seluruh wilayah Yogyakarta pada tahun 2013, 2014, dan 2015 untuk melihat perbedaan pola diantara ketiganya. Pada tahun 2013 dihasilkan 22 *rules*,Pada tahun 2014 dihasilkan 20 *rules* sedangkan pada tahun 2015 dihasilkan 30 *rules*. Selanjutnya masing-masing *rules* yang dihasilkan divisualisasikan dengan memilih filterpenggelapan untuk melihat perbedaan pola kejahatan dengan *antecedent* penggelapanpada ketiga tahun tersebut. Ketiga visualisasi tersebut diperlihatkan pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 4. Visualisasi pengujian minsup 0,02 minconf 0,02 Yogyakarta 2013 filter penggelapan (H artinya lingkaran hijau, M artinya lingkaran merah)

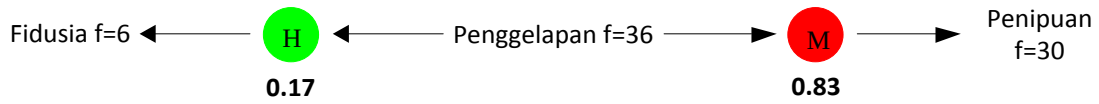
Pada Gambar 4 terlihat pola kejahatan dengan *antecedent* penggelapan untuk data dengan wilayah Yogyakarta tahun 2013. Terlihat bahwa jika seseorang melakukan penggelapan maka seseorang kemungkinan juga melakukan penipuan dengan nilai pendukung 0,79, pemalsuan dokumen dengan nilai pendukung 0,01, fidusia dengan nilai pendukung 0,18 atau pencurian dengan nilai pendukung 0,02.



Gambar 5. Visualisasi pengujian minsup 0,02 minconf 0,02 Yogyakarta 2014 filter penggelapan (H artinya lingkaran hijau, M artinya lingkaran merah)

Pada Gambar 5 terlihat pola kejahatan dengan *antecedent* penggelapan untuk data dengan wilayah Yogyakarta tahun 2014.Terlihat bahwa jika seseorang melakukan penggelapan

maka seseorang kemungkinan juga melakukan penipuan dengan nilai pendukung 0,82, fidusia dengan nilai pendukung 0,11 atau pencurian dengan nilai pendukung 0,07.



Gambar 6. Visualisasi pengujian minsup 0,02 minconf 0,02 Yogyakarta 2015 filter penggelapan (H artinya lingkaran hijau, M artinya lingkaran merah)

Pada Gambar 6 terlihat pola kejahatan dengan *antecedent* penggelapan untuk data dengan wilayah Yogyakarta tahun 2015.Terlihat bahwa jika seseorang melakukan penggelapan maka seseorang kemungkinan juga melakukan penipuan dengan nilai pendukung 0,83 atau fidusia dengan nilai pendukung 0,17.

Berdasarkan Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 terlihat bahwa terjadi peningkatan kasus kejahatan penggelapan yang disertai penipuan meskipun jenis kejahatan lain yang mungkin terjadi berkurang. Peningkatan tersebut yaitu pada tahun 2013 sebesar 79% naik menjadi 82% pada tahun 2014 dan naik 1% pada tahun 2015. Berdasarkan hasil uji coba tersebut, dihasilkan informasi yang sangat berguna bagi kepolisian untuk menindaklanjuti proses pencegahaan kriminalitas yang marak terjadi.

Berdasarkan validasi dengan pihak Kepolisian Daerah Istimewa Yogyakarta mengenai sistem yang telah dibuat, *rule* yang dihasilkan sudah dapat menggambarkan kondisi dilapangan. Hal tersebut didukung oleh data-data yang riil. Tindak kejahatan penggelapan disertai penipuan memang merupakan kejahatan yang paling banyak terjadi. Kasusnya pun beragam, yang paling banyak terjadi adalah menggadaikan atau menjual barang yang dipinjam atau disewa. Pengguna juga lebih menyukai visualisasi *graph* dari pada cara penyajian informasi dalam bentuk *rule* karena dirasa lebih mudah untuk melihat gambaran umum hubungan antar tindak kejahatan melalui mekanisme *filtering*.

3.2 Evaluasi Algoritma

Pengujian juga dilakukan dengan membandingkan *rule* yang dihasilkan sistem dengan *tool* WEKA (*www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/downloading.html*). Tujuan dari pembandingan tersebut adalah untuk melihat jumlah *rule* yang dihasilkan oleh masing-masing sistem sesuai dengan *support* yang diberikan. Adapun perbandingan *rule* yang dihasilkan oleh WEKA dan sistem yang dibuat diperlihatkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan rule WEKA dan sistem yang dibuat

Support	Rules Sistem	Rules WEKA
0,53	2	2
0,09	4	2
0,08	6	4
0,03	8	8
0,02	18	12
0,01	32	28

Dari Tabel 11 terlihat perbandingan jumlah *rule* yang dihasilkan antara sistem yang dibuat dengan *tool* WEKA berdasarkan *support* yang diberikan. Terlihat bahwa jumlah *rules* yang dihasilkan pada *support* 0,03 dan 0,53 sama pada kedua sistem, sedangkan pada *support* yang lain WEKA menghasilkan lebih sedikit *rules* dari pada sistem yang dibuat. Perbedaan jumlah *rule* yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh pembulatan pada perhitungan *support* dan

confidence. Pada sistem yang dibuat dilakukan pembulatan setengah ke atas dengan perintah ROUND_HALF_UP pada *Java* dan pembulatan dilakukan pada desimal ke-3.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan serangkaian pengujian terhadap sistem yang dibangun terlihat bahwa metode a*ssociation rule mining* dan algoritma apriori dapat menemukan pola kejahatan yang dapat digunakan sebagai informasi yang dibutuhkan pihak kepolisian dalam upaya pencegahan tindak kejahatan. Selain itu, visualisasi berbasis *graph* lebih mempermudah pemahaman mengenai pola kejahatan dari pada penyajian dalam bentuk *rule*/aturan. Pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penambahan data tindak kejahatan dan menentukan nilai *threshold* yang lebih bervariasi untuk mendapatkan *rules* yang lebih banyak sehingga dapat diperoleh informasi yang lebih banyak pula. Penambahan variabel juga diperlukan agar didapatkan pola kejahatan yang lebih rinci.

Daftar Pustaka

[1] Kartono.*Patologi Sosial*. Jakarta: Raja Grafindo Persada. 1999.
[2] Soesilo R.*Kitab Undang-Undang Hukum Pidana serta Komentar-Komentar Lengkap Pasal Demi Pasal*. Bogor: Politeia. 1985.
[3] Fadlina.*Data Mining untuk Analisa Tingkat Kejahatan Jalanan dengan Algoritma Association Rule Metode Apriori (Studi Kasus Di Polsekta Medan Sunggal)*. Informasi dan Teknologi Ilmiah.2014; 3(1): 144-154.
[4] Wandi N, Hendrawan RA dan Mukhlason A.*Pengembangan Sistem Rekomendasi Penelusuran Buku dengan Penggalian Association Rule Menggunakan Algoritma Apriori (Studi Kasus Badan Perpustakaan dan Kearsipan Provinsi Jawa Timur)*.Jurnal Teknik POMITS. 2012; 1(1): 1-5.
[5] Tampubolon K, Saragih H dan Reza B.*Implementasi Data Mining Algoritma Apriori pada Sistem Persedian Alat-Alat Kesehatan*.Informasi dan Teknologi Ilmiah. 2013;1(1): 93-106.
[6] Pereira BL dan Brandao WC. *ARCA: Mining Crime Patterns Using Association Rules*. 11th International Conference Applied Computing. Porto. 2014: 159-165.
[7] Hahsler M dan Chelluboina S.*Visualizing Association Rules: Introduction to the R-extension Package arulesViz*.Southern Methodist University.2011.
[8] Sekhavat YA dan Hoeber O.*Visualizing Association Rules using Linked Matrix Graph and Detail Views*. International Journal of Intelligence Science. 2013;3:34-49.
[9] Tan P, Steinbach M dan Kumar V.*Introduction to Data Mining*. Boston: Addison-Wesley. 2006.