

## AMENITIES SURROUNDING COMMERCIAL SERIAL CRIME PREDICTION AT GREATER VALLEY AND KUALA LUMPUR USING K-MEANS CLUSTERING

## PENGECAMAN KEMUDAHAN AWAM SEKITAR LOKASI JENAYAH KOMERSIAL BERSIRI DI LEMBAH KLANG DAN KUALA LUMPUR MENGGUNAKAN KAEDAH GUGUSAN K-MEANS

### Article history

Received

20 August 2017

Received in revised form

6 December 2017

Accepted

15 February 2018

Published online

3 June 2018

\*Corresponding author  
farahbohani@siswa.ukm.edu.my

S. N. H. S Abdullah<sup>a</sup>, Farah Aqilah Bohani<sup>a\*</sup>, Zakree Ahmad Nazri<sup>a</sup>, Yasmin Jeffry<sup>a</sup>, Mohammed Ariff Abdullah<sup>b</sup>, Md Nawawi Junoh<sup>b</sup>, Zainal Abidin Kasim<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Pusat Teknologi Kecerdasan Buatan, Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Malaysia

<sup>b</sup>SAC at Royal Malaysia Police, Inspector General Secretariat, R&D Royal Malaysia Police Headquarters, 50560 Bukit Aman, Kuala Lumpur, Malaysia

### Graphical abstract



### Abstract

Serial crime recognition is a critical task. Usually, police officer investigates the serial crime behavior based on their heuristics, evidence or prior information from public. Sometimes, the police officer makes inadequate decision when handling the serial crime problems due to lack of preliminary study on relationship between serial crime and amenities. Therefore, this study explores k-means to identify pattern of surroundings area at serial commercial crime scene. In Malaysia, precisely Selangor, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur and Wilayah Persekutuan Putrajaya, a set data of serial crime including index and non-index, and its surroundings area at crime scene are being investigated. Experimental result shows that 'hot spot' amenities such as bank, commercial center, restaurant, place of worship, resident and school are highly involved with three types of crime namely house breaking at night, day and robbery without firearm. Furthermore, radius distance with 0.2 km and 0.3 km between the crime scene location and its amenities at surroundings area captured from Safe City Monitoring System are also being evaluated and analyzed. Consequently, our finding helps the police to easily observe and prevent criminal behavior by assigning necessary human resource based on their 'hot spot' amenities.

Keywords: Crime incident location, amenities, serial crime, k-min, Geographic Information System (GIS)

### Abstrak

Pengecaman jenayah bersiri adalah satu tugas yang mencabar. Penyasat menyiasat kelakuan jenayah bersiri berdasarkan heuristik, bukti atau maklumat

awal dari orang awam. Kadangkala, pegawai polis berkemungkinan memberi arahan keputusan yang kurang tepat untuk menangani masalah jenayah bersiri kerana kurang mengkaji hubungan awal antara perkaitan jenayah bersiri dengan kemudahan awam. Oleh itu kajian ini meneroka kaedah k-min untuk mengecam pola kemudahan awam dengan lokasi kejadian jenayah komersial bersiri. Di Malaysia, terutama di kawasan Selangor, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur dan Wilayah Persekutuan Putrajaya, data jenayah bersiri terdiri daripada indeks dan non-indeks, dan kawasan sekitar lokasi kejadian jenayah digunakan dalam penyelidikan ini. Keputusan eksperimen menunjukkan bahawa kemudahan awam seperti bank, pusat komersial, restoran, pusat ibadah, kawasan perumahan dan sekolah mencatatkan keterlibatan yang tinggi terhadap lokasi bagi tiga jenis jenayah iaitu Pecah Rumah Malam, Pecah Rumah Siang dan Samun Berkawan Tanpa Senjata Api. Di samping itu, jarak jejari antara lokasi kejadian jenayah dan kawasan sekitarnya yang melibatkan kemudahan awam dalam Sistem Pemantauan Bandar Selamat (SPBS) telah dilakarkan pada 0.2 km dan 0.3 km, secara berturut-turut sebelum perbandingan keduanya dinilai dan dianalisis. Penemuan kajian ini dapat membantu polis untuk mengesan kelakuan jenayah bersiri dan mencegah jenayah dengan mengatur sumber manusia dengan lebih mudah berdasarkan tumpuan penjenayah terhadap kemudahan awam.

*Kata kunci:* Lokasi kejadian jenayah, kemudahan awam, jenayah bersiri, k-min, Sistem Maklumat Geografi (SMG)

© 2018 Penerbit UTM Press. All rights reserved

## 1.0 PENGENALAN

Konsep bandar selamat di Malaysia yang diperkenalkan di bawah Program Bandar Selamat diluluskan oleh jemaah menteri pada tahun 2004 diwujudkan bagi memberi penekanan pada usaha mencegah jenayah berikutan peningkatan kes tersebut terutamanya di kawasan bandar [1]. Bandar yang selamat didiami adalah bandar yang mempunyai kadar kejadian jenayah yang rendah [2]. Antara komponen penting yang ada dalam sesebuah bandar adalah kemudahan awam termasuk kawasan perumahan, pusat ibadah, sekolah, bank, pusat komersial, restoran dan sebagainya.

Di Malaysia, terutama di Selangor, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur dan Wilayah Persekutuan Putrajaya, siasatan Polis Diraja Malaysia (PDRM) mendapati kegiatan jenayah yang sering berlaku di kawasan bandar adalah pecah rumah dan samun. Tambahan lagi, lokasi jenayah ini kerap kali terjadi berdekatan kawasan kemudahan awam serta turut melibatkan penjenayah yang serupa dalam tempoh berturut-turut seperti kes yang dimaklumkan oleh pegawai penyiasat PDRM [3].

Antara usaha yang telah dijalankan bagi menangani kegiatan jenayah seperti ini adalah penandaan kawasan tumpuan jenayah (*hot spot*) sedia ada melalui Pemetaan Sistem Maklumat Geografi (PeSMG) yang diperkenalkan di bawah Program Bandar Selamat. Penggunaan PeSMG berskala besar ini bertujuan mentransformasikan pemetaan lokasi kejadian jenayah dari pin map kepada peta digital yang mempunyai koordinat

dalam Sistem Laporan Polis (SLP) milik PDRM, Kementerian Dalam Negeri.

Sistem ini diintegrasikan dengan Sistem Program Bandar Selamat (SPBS) milik Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (JPBD), Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT). Dengan ini, gerak kerja menganalisis jenayah secara geo-spatial dapat dijalankan lebih cepat, tepat dan mesra pengguna [4]. Selain itu, sistem ini turut dapat merancang strategi rondaan dan penentuan tempat balai bergerak yang membolehkan penurunan kadar kegiatan jenayah pada masa hadapan [5]. Walaupun sistem ini telah sedia diguna pakai selama beberapa tahun, namun sistem ini masih belum dimanipulasikan secara meluas seperti dalam kes yang dimaklumkan oleh pegawai penyiasat PDRM [6].

Hasil temuduga penyelidik dari Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) dan pegawai penyiasat PDRM mendapati bahawa walaupun PeSMG diaplikasikan, masalah yang dihadapi oleh pegawai penyiasat tersebut adalah lokasi jenayah bersiri yang berubah-ubah dan kesukaran mendapat kerjasama daripada penduduk dalam membantu siasatan mereka. Justeru itu, gerak hati, pengalaman lepas dan bahan bukti menjadi panduan utama dalam siasatan seperti kes yang direkodkan oleh pegawai penyiasat PDRM [6]. Ini memerlukan tempoh masa yang panjang dan bebanan yang tinggi pada pegawai penyiasat tersebut dan seterusnya memperlambatkan proses siasatan serta menghasilkan gerak kerja yang tidak efisien. Tambahan lagi, ini berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang tepat oleh PDRM.

Antara usaha yang dijalankan untuk memanipulasikan PeSMG adalah pengintegrasian antara PeSMG dan kaedah pembelajaran mesin. Ini telah diketengahkan oleh penyelidik bertujuan meramal suspek jenayah bersiri dengan tindihan pola lokasi kegiatan jenayah yang dilatih menggunakan pembelajaran mesin [7]. Anahita pula menggunakan kaedah Rangkaian Neural Dinamik yang ditambah baik untuk meramal suspek bersiri yang berikutnya berdasarkan warganegara, umur dan masa kejadian [8]. Namun, penyelidikan ini tertumpu pada ramalan pengecaman suspek dan bukan pada pengecaman kemudahan awam. Selain itu, di luar penggunaan PeSMG, Asmai *et al.* telah mencadangkan teknik petua bersekutu atau *association rule* sebagai model pemetaan ramalan alat untuk meramal kadar jenayah dengan menggunakan data geografi dan demografi [9]. Terdapat juga teknik siasatan jenayah secara automatik yang lain yang diperkenalkan oleh penyelidik-penyelidik seperti teknik gugusan *k-min* [10–20]. Kebanyakan penyelidik ini telah membuktikan keberkesanan algoritma *k-min* yang diaplikasikan dalam siasatan jenayah. Ini termasuk kajian terhadap maklumat biografi, masa kejadian dan jenayah komersial bersiri di Malaysia telah dilaporkan oleh [21] yang mengguna *k-min* untuk mengecam pola tersebut. Penyelidik tersebut melaporkan bahawa ada perhubungan dan pola tertentu antara jenayah komersial bersiri dengan data biografi Malaysia seperti umur, tempat, masa kejadian dan jenis jenayah. Maklumat ini dapat memperkemas strategi rondaan polis ke lokasi 'hot spot'.

Oleh itu, kajian ini memfokuskan kemudahan awam sebagai elemen siasatan jenayah dan *k-min* sebagai teknik gugusan mengecam kemudahan awam secara automatik. Melalui kaedah ini, penyelidik memerhati pola yang terhasil daripada set data ini berdasarkan parameter yang ditetapkan pada awal kajian. Jenayah yang terlibat dalam kajian ini ialah pecah rumah malam, pecah rumah siang dan samun berkawan tanpa senjata api. Kajian ini melibatkan tiga fasa kajian iaitu fasa pertama ialah penggugusan set data jenayah dari SLP menggunakan *k-min*, fasa kedua perolehan maklumat secara temu bual dengan pegawai penyiasat. Seterusnya, fasa ketiga ialah lakaran jejari sebanyak 0.2 km sebelum melebarkan jejari kepada 0.3 km pada PeSMG. Ketiga-ketiga fasa ini penting antara satu sama lain untuk menyokong satu keputusan yang jitu oleh PDRM apabila fasa pertama menghasilkan output yang sama atau hampir dengan fasa kedua dan ketiga.

Bahagian seterusnya dalam kertas ini dirangka seperti berikut. Bahagian 2 menerangkan metodologi kajian. Bahagian 3 membincang dan menganalisis keputusan eksperimen tertumpu kepada lokasi tumpuan jenayah menggunakan gugusan *k-min*. Bahagian 4 menunjukkan kesimpulan kajian.

## 2.0 METODOLOGI

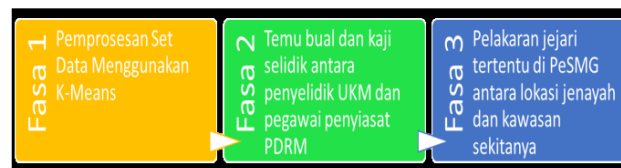
Terdapat tiga fasa kajian ini. Fasa pertama ialah memproses set data berdasarkan pangkalan data PDRM dengan menggunakan kaedah gugusan *k-min* bagi mengenal pasti jenis kemudahan awam yang wujud mengikut jenayah tertentu, fasa kedua ialah temu bual dan kaji selidik antara penyelidik dan responden, dan fasa ketiga ialah menandakan jarak jejari antara titik lokasi kejadian jenayah berlaku dan kawasan sekitarnya pada PeSMG. Kesemua fasa ini ditunjukkan seperti dalam Rajah 1.

Beberapa alat kajian berbentuk perisian telah digunakan dalam kajian seperti Microsoft Excel 2007, Perisian ArcMap 10.1 dan WEKA 3.7.9. Microsoft Excel 2007 digunakan untuk mengalih format set data yang diperoleh kepada format lain yang sesuai sebagai input perisian WEKA 3.7.9. Manakala WEKA 3.7.9 digunakan untuk memproses data secara automatik mengikut algoritma tertentu. Selain itu, Perisian ArcMap yang digunakan oleh pihak berkuasa tempatan, perancangan bandar di seluruh dunia dan syarikat persendirian termasuk pihak JPBD Malaysia iaitu pemilik kepada SPBS sebagai pemetaan jenayah indeks mengikut kemudahan awam, lokasi koordinat jenayah indeks dan jarak jejari optimum dari lokasi jenayah indeks, juga diguna pakai oleh penyelidik sebagai alat kajian. Penyelidik memilih perisian Perisian ArcMap ini berdasarkan kerutinan dan kemahiran pihak PDRM menggunakan perisian ini. Ini memudahkan lagi urusan siasatan jenayah dijalankan.

### 2.1 Fasa Pertama: Pemprosesan Set Data Menggunakan *k-min*

#### 2.1.1 Set Data

Pengumpulan set data diperoleh melalui kerjasama pihak PDRM dan JPBD dan penganalisisan bukti dokumen. Lokasi jenayah yang dianalisis dalam kajian ini melibatkan negeri Selangor, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur dan Wilayah Persekutuan Putrajaya. Set data yang diterima daripada pihak PDRM meliputi 136,407 kes membabitkan pelbagai kesalahan jenayah indeks dan non-indeks sepanjang tahun 2013.



**Rajah 1** Kerangka kerja yang terdiri dari 3 fasa bagi mengenal pasti kemudahan awam yang wujud sekitar lokasi kejadian jenayah

### 2.1.2 Pra-pemrosesan Data

Terdapat 2 jenis ciri-ciri semasa proses memperoleh data jenayah daripada SLP di PDRM iaitu umum dan khusus. Ciri-ciri umum yang dipilih bagi ketiga-tiga kesalahan jenayah ini adalah kejadian jenayah berlaku sepanjang tahun 2013, pelaku jenayah adalah sama, kekerapan kesalahan pelaku melebihi dua kali serta kewujudan kemudahan awam di sekitar lokasi jenayah.

Ciri-ciri khusus yang dipilih pula ialah Casesx, hari kejadian, bulan kejadian, daerah polis, balai, daerah kejadian, kes. Casesx mewakili kekerapan kejadian jenayah yang dilakukan oleh seorang pelaku, manakala hari kejadian dan bulan kejadian ialah tarikh kejadian jenayah indeks tersebut berlaku. Tahun digugurkan dari maklumat set data jenayah indeks kerana semua rekod adalah sepanjang tahun 2013. Sementara itu, daerah polis, balai dan daerah kejadian ialah maklumat yang memberi petunjuk secara kasar lokasi kejadian jenayah indeks selain koordinat dan kes ialah jenis kesalahan jenayah indeks yang telah dilakukan oleh pelaku. Hasil daripada pra-pemrosesan data yang dilakukan secara manual oleh penyelidik, hanya tiga kategori kesalahan jenayah indeks yang dipilih iaitu pecah rumah termasuk siang dan malam, dan samun berkawan tanpa bersenjata api yang menghasilkan 230 dan 260 kes, masing-masing.

### 2.1.3 Penggugusan Data

Terdapat 28 jenis kemudahan awam yang terlibat sebagai input gugusan k-min ini iaitu bank, hentian bas atau teksi, tanah perkuburan, kolej atau universiti, pusat komersial, pusat kedutaan, balai bomba, restoran, kelab golf, pejabat kerajaan, hospital atau klinik, hotel, perpustakaan, pasar, muzium, taman, stesen minyak, pusat tarikan, pusat beribadat, balai polis, pelabuhan atau jeti, pejabat pos, stesen LRT, kawasan perumahan, sekolah, pusat beli-belah, pusat senaman dan plaza tol.

Jarak lokasi kemudahan awam telah digunakan untuk melakukan analisis lanjut kajian ini. Jarak antara lokasi kejadian jenayah dan setiap jenis kemudahan awam telah dikelaskan kepada tiga kategori iaitu Dekat, Sederhana dan Jauh. Kategori jarak tersebut ditentukan melalui tiga langkah iaitu mengenalpasti:

- I. Nilai minimum jarak kemudahan awam dari lokasi kejadian jenayah dan diberi nilai  $a$ ;
- II. Nilai maksimum jarak kemudahan awam dari lokasi kejadian jenayah dan diberi nilai  $b$ ;
- III. Julat jarak yang dibahagi kepada tiga kategori iaitu *Dekat*, *Sederhana* dan *Jauh* dengan jarak dalam lingkungan 0.3 km dari lokasi kejadian jenayah. Dengan maklumat ini, julat jarak untuk *Sederhana* dan *Jauh* boleh ditentukan dengan mengira purata antara 0.3 km dan nilai maksimum  $b$  seperti dalam persamaan (1) dan (2).

$$\text{purata} = \frac{b - 0.3}{2} \quad (1)$$

di mana  $a$  adalah nilai minimum dan  $b$  adalah nilai maksimum. Penetapan perwakilan jarak adalah seperti dalam persamaan (2).

$$\text{Jarak} = \begin{cases} \text{Dekat} & a \geq \text{Jarak}_{ab} \geq 0.3 \\ \text{Sederhana} & 0.3 > \text{Jarak}_{ab} \geq \text{purata} + 0.3 \\ \text{Jauh} & \text{purata} + 0.3 > \text{Jarak}_{ab} \geq b \end{cases} \quad (2)$$

Setelah semua jarak kemudahan awam dalam nilai perpuluhan telah diganti dengan nilai perwakilan sama ada *Dekat*, *Sederhana* atau *Jauh*, hasil ini seterusnya dijadikan input untuk diuji dalam perisian Weka 3.7.9 dan pembelajaran mesin tanpa selia, k-min untuk membentuk gugusan dari set data bersih. Set data telah dibahagi kepada dua bahagian iaitu 66% set data digunakan untuk latihan dan 34% digunakan untuk pengujian. Jarak Euclidean telah digunakan untuk menentukan kedudukan nod yang terdekat dengan titik tengah. Kaedah penggugusan k-min berfungsi untuk meminimalkan varians antara gugusan atau fungsi ralat kuasa dua seperti dalam persamaan (3).

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (3)$$

dengan  $k$  mewakili jumlah gugusan iaitu sebanyak 20 gugusan,  $n$  mewakili jumlah kes yang digunakan sebagai input, dan  $x$  mewakili perwakilan jarak antara kemudahan awam dengan lokasi jenayah, persamaan penggugusan simple k-min menerusi perisian WEKA 3.7.9.

## 2.2 Fasa Kedua: Temu bual dan Kaji Selidik antara Penyelidik UKM dan Pegawai Penyiasat PDRM

### 2.2.1 Temu Bual dan Kaji Selidik

Protokol temu bual juga digunakan penyelidik sebagai pengumpulan maklumat tentang faktor jenayah bersiri. Seramai lima orang peserta kajian dipilih secara persampelan bertujuan menjawab protokol temu bual. Responden kajian merupakan pegawai polis terdiri daripada seorang lelaki Melayu bermur 32 tahun dan 4 orang lelaki Melayu berumur 15, 18, 27 dan 29 tahun masing-masing. Kesemuanya mempunyai pengalaman dalam melakukan siasatan jenayah terutamanya dari Jabatan Siasatan Jenayah di PDRM.

Selain itu, kaji selidik juga digunakan dalam kejadian ini untuk memperoleh maklumat. Kaji selidik ini terbahagi kepada dua kategori iaitu ukuran kata kunci terpenting mengenai jenayah bersiri dan ukuran keberkesanan sistem sedia ada dalam siasatan kesalahan jenayah. Kedua-dua kategori kaji selidik ini diberikan pada responden semasa sesi temu bual berjalan.

### 2.2.2 Skor Responden

Terdapat dua kategori kaji selidik dalam kajian ini. Kaji selidik kategori pertama bertujuan mengenal pasti kata kunci terpenting untuk mengaitkan kejadian sesuatu jenayah bersiri. Hasil kaji selidik bagi kategori ini mendapati bahawa hampir keseluruhan kata kunci unik yang dikaji memperoleh skor dari 4 hingga 5. Disebabkan kata kunci unik seperti kemudahan awam dan faktor kejadian masing-masing memperoleh skor 4 iaitu antara skor yang tertinggi, maka kedua-dua kata kunci unik ini digunakan sebagai kata kunci terpenting untuk menentukan jenayah sebagai jenayah bersiri.

Bagi kategori kedua pula, soal kaji selidik dirangka seperti dalam Rajah 2 bertujuan memperoleh keputusan hasil temu bual bersama pegawai penyiasat tertentu berkenaan jenayah jenayah bersiri berdasarkan dua kata kunci yang dipih iaitu kemudahan awam dan faktor kejadian. Sebanyak 14 item dengan 5 skala respon telah dimasukkan dalam borang ini yang merangkumi soalan berkenaan tahap penggunaan sistem sedia ada di PDRM, faktor geografi dan jarak jejari dalam mengesan jenayah serta amalan pegawai penyiasat yang diamalkan kini dalam proses mengesan dan menyelesaikan kesalahan jenayah.

Kaji selidik berformat Likert ini menyediakan skor antara 1 hingga 5 pada setiap soalan yang membawa maksud sangat setuju bagi skor tertinggi. Ini menghasilkan pandangan mereka terhadap faktor lain yang turut terlibat dalam proses pelancaran siasatan jenayah seperti jarak jejari dan faktor geografi seperti kemudahan awam yang terdapat di sekitar lokasi kejadian jenayah tersebut.

### 2.3 Fasa Ketiga: Pelakoran Jejari di PeSMG antara Lokasi Jenayah dan Kawasan Sekitarnya

Fasa ini bertujuan untuk mengenal pasti kewujudan kemudahan awam dalam lingkungan jarak jejari yang ditetapkan dengan peta masa nyata. Berdasarkan penganalisan data yang terkumpul, penyelidik dapat memeta jenis kemudahan awam dengan maklumat geografi kejadian jenayah indeks menggunakan perisian ArcMap 10.1. Jarak antara lokasi kejadian jenayah (Latitud1, Longitud1) dan kemudahan awam (Latitud2, Longitud2) dikira oleh SMG menggunakan persamaan Harvesine seperti dalam persamaan (4).

$$Jarak(i, j) = \sum_{i,j}^{n,m} \cos^{-1} \left( (\sin(\pi - \theta^{La1}) \times \sin(\pi - \theta^{La2}) + \cos(\pi - \theta^{La1}) \times \cos(\pi - \theta^{La2}) \times \cos(\theta^{Lo2} - \theta^{Lo1})) \right) \times R \quad (4)$$

Di mana  $i$  = rekod kesalahan jenayah yang terdapat pada set data antara [1, n];

$n$  = nilai maksimum jumlah rekod kesalahan jenayah;

$j$  = senarai jenis kemudahan awam yang terdapat di sekitar lokasi kejadian jenayah [1, m];

$m$  = nilai maksimum jumlah jenis kemudahan awam;

$La$  dan  $Lo$  = latitud dan longitud lokasi kesalahan jenayah dan kemudahan awam;

## 3.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

### 3.1 Analisis 1: Kekekapan Nilai Dekat bagi Ketiga-tiga Jenayah Menggunakan Kaedah Gugusan k-min

Hasil daripada 20 gugusan yang ditetapkan dalam k-min, Rajah 3 menunjukkan sebanyak 13, 6 dan 1 gugusan bagi jenayah seperti samun berkawan tanpa senjata api, pecah rumah malam dan pecah rumah siang, masing-masing. Dalam kajian ini, nilai Dekat yang dikira seperti persamaan (3) dipilih dalam kajian ini. Gugusan ketiga (3) diguguskan sebagai jenayah pecah rumah malam yang menunjukkan nilai Dekat pada 2 kemudahan awam iaitu restoran dan sekolah. Manakala gugusan keempat (4) dan kesembilan (9) diguguskan sebagai jenayah pecah rumah siang yang memaparkan nilai Dekat pada 9 kemudahan awam iaitu bank, pejabat kerajaan, hospital atau klinik, stesen minyak, pusat ibadat, balai polis, taman perumahan, sekolah dan pusat beli-belah. Kemudian, gugusan kelima (5) diguguskan sebagai jenayah samun berkawan senjata api yang menunjukkan nilai Dekat pada 10 kemudahan awam seperti bank, kolej atau universiti, restoran, hospital atau klinik, hotel, pusat ibadat, balai polis, taman perumahan, sekolah dan pusat beli-belah.

### 3.2 Analisis 2: Perbandingan Jumlah Kekekapan Kewujudan Kemudahan Awam Tertentu Berdasarkan Jarak Jejari 0.2 km dan 0.3 km dari Lokasi Kejadian Jenayah

#### 3.2.1 Jenayah Pecah Rumah Malam

Jarak jejari ini digunakan dalam SPBS untuk memetakan lokasi sekitar yang dianggap menyumbang kepada kejadian jenayah. Didapati bahawa jenayah pecah rumah malam, kedua-dua jarak jejari mempunyai hasil yang hampir sama iaitu kewujudan kesemua kemudahan awam kecuali bank, balai polis dan sekolah dengan perbezaan sekali kekekapan dalam jarak jejari 0.2 km dan 0.3 km.

Apabila jarak jejari dinaikkan kepada 0.3 km, didapati frekuensi kewujudan bank, balai polis dan sekolah bertambah sebanyak sekali berbanding sebelumnya pada jarak jejari 0.2 km. Pusat beribadat mempunyai frekuensi paling tinggi untuk kesalahan pecah rumah malam untuk kedua-dua jarak jejari dengan 5 kali kekekapan dan diikuti taman perumahan dengan 3 kali kekekapan. Pejabat kerajaan, hospital atau klinik, stesen minyak dan pusat beli-belah muncul sebagai tumpuan penjenayah dengan masing-masing sekali kekekapan. Berdasarkan Rajah 4(a), didapati bahawa 9 daripada 28 jenis kemudahan awam wujud di sekitar lokasi kejadian jenayah seperti kesalahan pecah rumah malam.

Keputusan mendapati bahawa rumah ibadat menjadi sasaran penjenayah disokong dengan kenyataan ini oleh Peserta Kajian 1 yang menyatakan tempat ibadat menjadi sasaran kerana ramai pengunjung dan mudah bagi suspek, iaitu penjenayah menjalankan operasi mereka. Peserta Kajian 1 berkata,

***“Ia sangat membantu. Begini, apa yang ada di rumah ibadat? Kenapa rumah ibadat begitu signifikan? Kalau orang selalu pergi, tempat itu akan selalu penuh. Sebab ibadat adalah penting. Hari Ahad pula gereja menjadi tempat tumpuan ramai. Jadi tempat ibadat sangat signifikan. Dewan pula tempat orang jarang pergi. Faktanya ialah manusia. Kedua, tempat ibadat juga merupakan satu tempat pengumpulan orang. Kawasan pengumpulan orang seperti tempat ibadat juga merupakan tempat berkomunikasi atau bertukaran maklumat.”***

**Kod: PK1/ PRM/jarak jejari**

### 3.2.2 Jenayah Pecah Rumah Siang

Rajah 4(b) menunjukkan jarak jejari bagi kejadian jenayah pecah rumah siang di mana penurunan kadar kes berlaku terhadap hampir semua ciri kemudahan awam kecuali restoran dan sekolah apabila jarak jejari yang dimasukkan meningkat dari 0.2 km ke 0.3 km. Secara kesimpulannya sebanyak 7 kemudahan awam wujud di sekitar lokasi kejadian jenayah pecah rumah siang iaitu bank, pusat komersial, restoran, hotel, stesen minyak, pusat beribadat dan sekolah.

Berdasarkan hasil analisis, didapati dua daripada tiga kejadian jenayah menunjukkan bahawa apabila jarak jejari ditingkatkan dari 0.2 km kepada 0.3 km, kemudahan awam yang wujud di sekitar lokasi kejadian jenayah turut bertambah. Diperhatikan juga bahawa terdapat beberapa jenis kemudahan awam yang lebih kerap muncul daripada yang lain seperti pusat ibadat untuk kejadian jenayah pecah rumah malam, bank dan taman perumahan untuk kejadian jenayah samun berkawan tanpa bersenjata api seperti Rajah 4(c) dan sekolah mempunyai kekerapan tertinggi untuk dua jenis kejadian jenayah indeks iaitu pecah rumah siang dan samun berkawan tanpa bersenjata api.

### 3.2.3 Jenayah Samun Berkawan Tanpa Senjata Api

Stesen minyak menunjukkan perbezaan paling tinggi dengan pertambahan 4 kali kekerapan berlakunya kejadian jenayah samun berkawan tanpa bersenjata api pada jarak jejari 0.3 km berbanding sekali kekerapan pada sebelumnya. Kekerapan kejadian jenayah samun berkawan tanpa bersenjata api berlaku di kawasan perumahan dan pusat beli-belah masih kekal dengan masing-masing mencatat 6 dan sekali kekerapan kes berlaku dalam jarak jejari yang ditetapkan dari lokasi kejadian jenayah indeks yang

dikaji. Penambahan ini juga disokong oleh Peserta Kajian 3.

***“Pada pukul 5 petang, jika waktu gaji, hujung bulan, maka berlaku kes ragut. Ini mungkin kes bersiri. Sekiranya suspek ragut di sini, maka akan dapat duit. Terdapat jejari beberapa meter. Suspek akan meragut jika terdapat peluang. Dari situ boleh dijadikan algoritma. Sekiranya luar dari jejari 50 meter, jawapannya ya atau tidak. Kecuali, jika suspek adalah orang yang sama iaitu memakai motor EX5 berwarna merah dan berbaju putih dan biru. Jika dapat dilihat di sini, modus operandi (M.O) suspek juga adalah sama. Kemungkinan ia bersiri. Masih mempertimbangkan jika luar dari jejari tersebut.”***

**Kod: PK3/ SBTA/jarak jejari**

## 3.3 Analisis 3: Kekerapan Kewujudan Kemudahan Awam Dari Lokasi Kejadian Jenayah Menggunakan Kaedah k-min

### 3.3.1 Jenayah Pecah Rumah Malam

Kebarangkalian kewujudan kemudahan awam di sekitar lokasi kejadian jenayah indeks bagi pecah rumah malam, pecah rumah siang dan samun berkawan tanpa bersenjata api diukur dalam kajian ini dengan jarak jejari 0.3 km. Rajah 3 menunjukkan frekuensi kewujudan kemudahan awam untuk 6 daripada 20 gugusan yang telah dihasilkan dari analisis menggunakan perisian WEKA. Didapati bahawa 9 jenis kemudahan awam sering menjadi tumpuan penjenayah dengan lokasi sekitar pusat beribadat yang mencatat kekerapan paling tinggi iaitu 5 kali untuk 6 gugusan. Sekolah dan kawasan perumahan dikesan sebagai kemudahan awam kedua tertinggi setelah pusat beribadat dengan 2 kali kekerapan. Manakala bank, pejabat kerajaan, hospital atau klinik, stesen minyak, balai polis dan pusat membeli-belah berkongsi sekali kekerapan untuk 6 kali gugusan jenayah pecah rumah malam berlaku.

### 3.3.2 Jenayah Pecah Rumah Siang

Kebarangkalian antara kemudahan awam dengan sekali gugusan kes pecah rumah siang. Didapati apabila kemudahan awam dan kejadian pecah rumah siang dimasukkan pada jarak jejari 0.3 km dari koordinat lokasi kejadian, hanya sekali kes yang muncul.

Hasil analisis menunjukkan 11 gugusan mendapati bahawa kesalahan jenayah samun berkawan tanpa bersenjata api, kemudahan awam iaitu bank muncul paling kerap dengan 7 kali kekerapan setelah jarak jejari adalah 0.3 km. Pusat komersial, kawasan perumahan dan sekolah masing-masing mencatat 6 kali kekerapan untuk 11 kali gugusan kesalahan jenayah samun berkawan tanpa bersenjata api. Manakala restoran dan stesen minyak muncul 5 kali dan hospital atau klinik, hotel dan pusat beribadat

muncul sebanyak 4 kali. Seterusnya, balai polis dan kolej atau universiti masing-masing menunjukkan kekerapan sebanyak 3 dan 2 kali bagi gugusan=11 diikuti balai bomba dan pusat beli-belah turut tergolong dalam kategori ini dengan sekali kekerapan.

### 3.3.3 Jenayah Samun Berkawan Tanpa Bersenjata Api

Jadual 1 menunjukkan rumusan kebarangkalian kewujudan 28 jenis kemudahan awam dengan jarak jejari sejauh 0.3 km dari lokasi kesalahan jenayah indeks yang dikaji. Gugusan kesalahan jenayah pecah rumah malam menunjukkan bahawa pusat ibadat mempunyai kebarangkalian tertinggi dengan nilai 83.33% bagi kejadian pecah rumah malam. Sekolah juga menunjukkan peratusan yang tinggi untuk ketiga-tiga jenis kesalahan jenayah indeks yang dikaji. Hal ini bermakna, siasatan berkaitan kesalahan ini boleh mengambil kira faktor pusat ibadat dan sekolah yang wujud 0.3 km dari lokasi kejadian jenayah sebagai salah satu ciri yang boleh membantu penyiasatan yang akan membawa kepada penangkapan suspek.

**Jadual 1** Rumusan kebarangkalian kewujudan 28 jenis kemudahan awam

No.	Jenis Kemudahan Awam	Pecah Rumah Malam	Pecah Rumah Siang	Samun Berkawan Tanpa Senjata Api
1.	Bank	16.67%	Nol	63.63%
2.	Hentian bas atau teksi	Nol	Nol	Nol
3.	Tanah Perkuburan	Nol	Nol	Nol
4.	Kolej Atau Universiti	Nol	Nol	18.18%
5.	Pusat Komersial	Nol	Nol	54.55%
6.	Pusat Kedutaan	Nol	Nol	Nol
7.	Balai Bomba	Nol	Nol	9.1%
8.	Restoran	Nol	100%	45.45%
9.	Kelab golf	Nol	Nol	Nol
10.	Pejabat Kerajaan	16.67%	Nol	Nol
11.	Hospital Atau Klinik	16.67%	Nol	36.36%
12.	Hotel	Nol	Nol	36.36%
13.	Perpustakaan	Nol	Nol	Nol
14.	Pasar	Nol	Nol	Nol
15.	Muzium	Nol	Nol	Nol
16.	Taman	Nol	Nol	Nol
17.	Stesen Minyak	16.67%	Nol	45.45%
18.	Pusat Tarikan	Nol	Nol	Nol
19.	Pusat Ibadat	83.33%	Nol	36.36%
20.	Balai Polis	16.67%	Nol	27.27%
21.	Pelabuhan Atau Jeti	Nol	Nol	Nol
22.	Pejabat Pos	Nol	Nol	Nol
23.	Stesen LRT	Nol	Nol	Nol
24.	Kawasan Perumahan	50%	Nol	54.55%
25.	Sekolah	50%	Nol	54.55%
26.	Pusat Beli-Belah	16.67%	Nol	9.1%
27.	Pusat Senaman	Nol	Nol	Nol
28.	Plaza Tol	Nol	Nol	Nol

### 3.4 Analisis 4: Perbandingan Kemudahan Awam Yang Wujud Sekitar Lokasi Jenayah pada PeSMG dan Hasil Temu Bual Peserta Kajian

Terdapat dua faktor yang menyumbang kepada pemetaan sistem maklumat geografi untuk mengesan dan menyelesaikan jenayah indeks bersiri, iaitu jarak jejari serta kebarangkalian dan jenis kemudahan awam yang terdapat di sekitar lokasi kejadian jenayah indeks yang dikaji. Rumusan kebarangkalian jenis kemudahan awam yang terdapat di sekitar lokasi kejadian jenayah ditunjukkan seperti dalam Jadual 1.

Berdasarkan temu bual yang dijalankan, didapati bahawa faktor kemudahan awam hanya diguna secara tidak formal dalam penyiasatan sesuatu jenayah. Peserta kajian 4 menyatakan bahawa,

**“Dalam situasi yang sebenar, kami tidak lihat pada sistem SPBS. Kami masuk ke dalam sistem tersebut hanya mengikut syarat sahaja. Hanya itu sahaja. Kami tidak buat kajian. Namun, secara keseluruhan kami tahu jenayah di kawasan mana. Kebanyakan kes adalah pelik-pelik jika mahu lihat pada peta itu. Kadang kala benda ini kami sudah tahu tempat tersebut banyak kes. Tidak lihat pemetaan SBPS pun sudah tahu. Diri sendiri sudah tahu. Oleh itu, SPBS ini satu kaedah yang mungkin boleh jadi panduan bagi kami menganalisa jenayah di sesuatu lokasi. Itu sahaja. Jika ikut secara rasional, memang kami sudah tahu. Tempat itu berlaku seperti ini pun.”**

Kod: PK4/PeSMG

Kenyataan ini disokong pula oleh Peserta kajian 2 yang berkata,

**“Itu kami perolehi dari sumber risikan kami. Kami ada simpan rekod tersebut. Ia terdapat di bahagian lain yang dinamakan sebagai URJ. Bahagian ini berasingan dengan SPBS. Maklumat tersebut direkod secara manual.**

Kod: PK2/PeSMG

Kenyataan ini disokong pula oleh Peserta kajian 3 yang berkata,

**“Masih secara manual iaitu mengikut pengetahuan, pengalaman oleh pegawai penyiasat punya atau mengikut ketua bahagian siasatan jenayah daerah, atau pegawai penyiasat memberi ringkasan pada ketua bahagian dan beliau berkata, “Oh, seperti kes yang berlaku minggu lepas.””**

Kod: PK3/PeSMG

Berdasarkan kenyataan peserta kajian, faktor kemudahan awam tidak diberi nilai dalam PeSMG. SMG yang ada hanya digunakan untuk memeta lokasi sahaja dan tidak digunakan secara langsung dalam penyiasatan. Pegawai penyiasat masih menggunakan gerak hati dan pengalaman lepas untuk mengaitkan sesuatu kesalahan jenayah dengan kesalahan jenayah yang lain. Namun begitu, SMG mempunyai maklumat sedia ada yang boleh dieksploit untuk dijadikan sudut pandangan baru dalam proses penyiasatan seperti lokasi kemudahan awam.

Rajah 5 menunjukkan satu contoh PeSMG menggunakan perisian ArcMap 10.1 untuk kesalahan jenayah indeks pecah rumah malam yang dipilih secara rawak dalam set data bersih. Kesalahan jenayah pecah rumah malam ini dengan longitude 101.592752 dan latitud 3.080651 ditanda dengan simbol pangkah berwarna kuning dan jarak jejari sejauh 0.3 km telah dilukis di sekelilingnya.

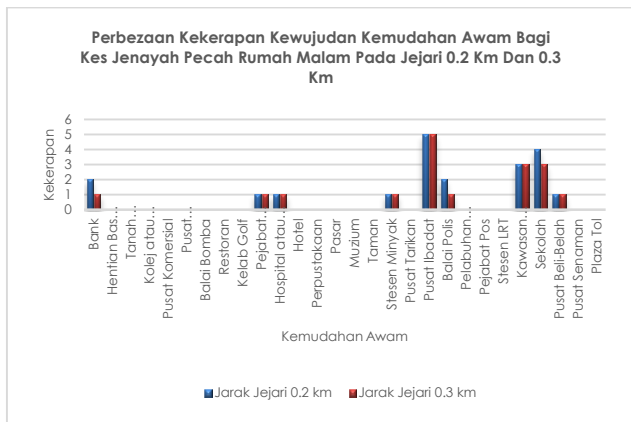
Bil	Item	Tidak Setuju	Kurang Setuju	Neutral	Setuju	Sangat Setuju	Purata Skor
		1	2	3	4	5	
1	Daripada kajian awal iaitu merujuk kepada data yang diperolehi, statistik kes bersiri semakin berkurang pada tahun 2013 berbanding 2012. Tahiah kami ucapkan. Adakah tindakan strategik oleh PDRM yang melibatkan teknologi maklumat mempengaruhi statistik tersebut?			/	/	//	4.25
2	Sejauh mana penggunaan Sistem SPBS?				///	/	4.25
3	Sejauh mana penggunaan Sistem C4i?				///		3
4	Adakah sistem maklumat eksekutif membantu untuk membuat keputusan setelah menganalisa data jenayah sedia ada?				////		4
5	Apakah teknologi/sistem maklumat membantu memberi petunjuk kes bersiri dengan lebih pantas?				/	///	4.75
6	Sejauh mana siasatan kes bersiri baru akan merujuk semula kes bersiri yang lalu dalam SPBS?			/	//		2.5
7	Adakah teknologi/sistem maklumat mempunyai kemudahan analisa "stemming" atau "suku kata" untuk mencari keserupaan laporan kes lalu dengan kini?			/	/	//	4.25
8	Apakah amalan terbaik terkini (menerusi teknologi/ sistem maklumat) memudahkan sesuatu kes bersiri berlaku dapat dikesan dengan segera?			/	/	//	4.25
9	Strategi PDRM kini untuk mengenalpasti atau mengecam pola jenayah bersiri adalah jauh lebih baik dari dahulu.					////	4
10	Sejauh mana faktor kependudukan setempat diambil kira dalam menentukan lokasi kejadian kes bersiri?					////	4
11	Sejauh mana faktor geografi setempat diambil kira dalam menentukan lokasi kejadian kes bersiri?				///		3
12	Apakah petunjuk yang diambil kira apabila koordinat XY diplotkan ke sistem SMG?			/	/	//	4.25
13	Bagaimanakah titik tengah ditentukan untuk membuat buffer sejauh 50 meter berdasarkan sistem SPBS?				//	/	3.25
14	Setujukah sekiranya kata kunci unik untuk mengkategorikan sesuatu kes bersiri adalah seperti berikut:						
14.1	Masa				//	//	4.5
14.2	Tempat kejadian			/	/	//	4
14.3	Motif kejadian				/	//	3.5
14.4	Profil Mangsa				/	///	4.75
14.5	Profil Penjenayah			/	/	//	4.25
15	Rangkaian hubungan (telefon, laman sosial dan lain-lain)				//	//	4.5
16	Rangkaian atau struktur jalanraya				///	/	4.25
17	Rangkaian kemudahan awam ( seperti rumah ibadat, perumahan)			/	//	/	4

Rajah 2 Kerangka soal selidik beserta hasil skor

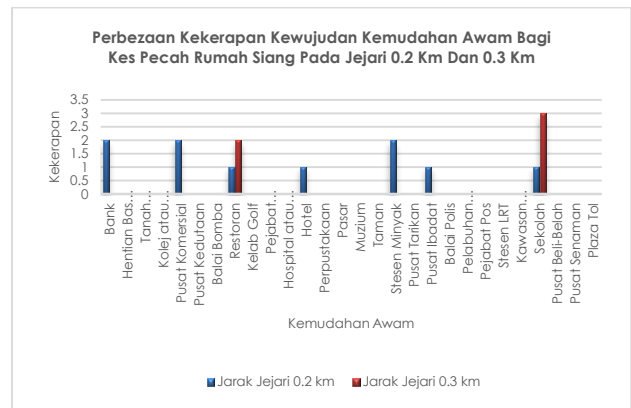


Atribut	Gugusan																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Casas	1	1	4	3	2	1	3	2	2	2	3	2	2	3	1	3	2	4	3	2
Hari Kejadian	9	20	10	30	2	13	20	20	9	3	14	9	20	9	20	13	13	13	17	8
Bulan Kejadian	11	6	7	3	5	3	5	5	2	4	8	3	1	9	2	10	10	2	12	6
Daerah Polis	GOM	KS	KS	KS	SEN	DW	KS	AJ	KS	PJ	PJ	AJ	KS	PUT	SJ	KJG	KS	KS	KS	AJ
Balai Daerah Kejadian	SELY	USJB	KLK	KLK	WM	JLDW	KLK	PI	KLK	SEA	PJ	AM	KLK	PER7	USJB	KJG	PDMRN	KLK	PDMRN	PI
Bank	S	S	S	S	D	D	S	D	S	D	S	S	S	D	S	S	D	D	S	S
Hentian bas atau teksi	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tanah Perkuburan	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Kolej atau Universiti	S	S	S	S	S	D	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Pusat Komersial	S	S	S	S	S	S	S	S	S	D	D	D	D	S	D	S	S	D	S	S
Pusat Kedutaan	S	J	J	J	S	S	J	J	S	S	S	S	J	S	S	S	J	J	J	S
Balai Bomba	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S
Restoran	S	S	S	S	D	S	D	S	S	D	D	D	S	S	D	S	S	S	S	S
Kelab Golf	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Pejabat Kerajaan	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Hospital atau Klinik	S	S	S	S	D	D	S	S	S	S	S	S	S	D	D	S	S	S	D	S
Hotel	S	S	S	S	S	D	S	D	S	S	S	D	D	S	S	S	S	S	S	S
Perpustakaan	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Pasar	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Muzium	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Taman	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Stesen Minyak	S	S	S	S	D	S	S	D	S	S	S	S	S	D	S	D	S	D	D	S
Pusat Tarikan	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Pusat Ibadat	D	D	S	S	D	D	S	S	S	D	S	S	S	S	S	D	D	D	D	D
Balai Polis	S	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	S	D	S	S	D	S	S	S
Pelabuhan	J	S	S	S	J	J	S	J	S	J	J	J	S	J	S	J	S	S	S	J
Pejabat Pos	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Stesen LRT	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Kawasan Perumahan	S	S	S	S	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	S	S	S	S	S	D
Sekolah	S	D	S	S	D	D	S	D	D	D	D	S	S	D	S	D	D	D	S	D
Pusat Beli-Belah	S	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Pusat Senaman	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Plaza Tol	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Kes	PRM	PRM	SBTSA	PRS	PRM	SBTSA	SBTSA	SBTSA	SBTSA	SBTSA	SBTSA	SBTSA	SBTSA	SBTSA	SBTSA	PRM	SBTSA	SBTSA	PRM	PRM

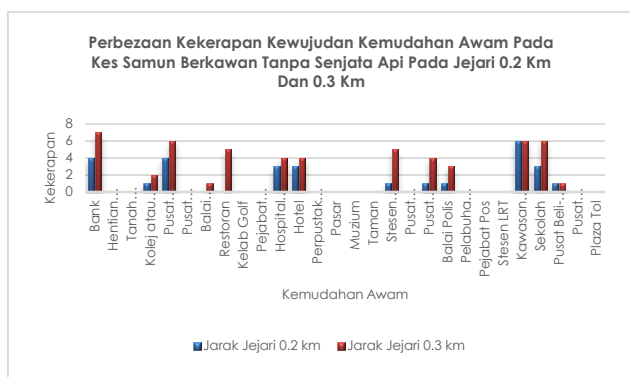
**Rajah 3** Ketiga-tiga kes menunjukkan jarak Dekat (D) yang diwarnakan dengan kelabu, Sederhana (S) dan Jauh (J) antara lokasi jenayah dan kemudahan awam menggunakan gugusan k-min. Singkatan perkataan mewakili: Pecah Rumah Siang (PRS), Pecah Rumah Malam (PRM), Samun Berkawan Tanpa Senjata Api (SBTSA), Gombak (GOM), Klang Selatan (KS), Selayang (SELY), Klang (KLK), Wang Semaju (WS), Dang Wangi (DW) Jalan Dang Wangi (JDW), Pandan Indah (PI), Petaling Jaya (PJ), Seapark (SEA), Sentul (SEN), Subang Jaya (SJ), Kajang (KJG), Ampang Jaya (AJ), Pandamaran (PDMRN), Ampang (AM), Putrajaya (PUT) dan Perint 7 (Per7). Contoh kemudahan awam terlibat bagi PRM adalah mengikut ruangan jadual yang bertanda bulat biru untuk PRM, empat segi merah untuk jarak dekat bagi PRM dan empat segi hijau untuk kemudahan awam yang terlibat bagi PRM



(a)



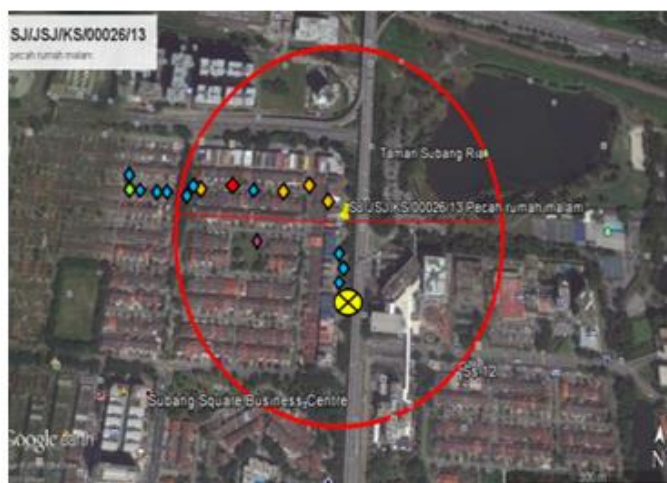
(b)










(c)

**Rajah 4** Perbezaan kekerapan kewujudan kemudahan awam pada jejari 0.2 km dan 0.3 km pada (a) kes pecah rumah malam, (b) pecah rumah siang dan (c) samun berkawan tanpa senjata api

Kemudian, perbandingan antara 6 gugusan kesalahan jenayah pecah rumah malam dengan menggunakan kaedah k-min dan jenis kemudahan awam yang wujud sekitar lokasi jenayah melalui PeSMG dengan jejari sejauh 0.3 km telah dijalankan. Melalui Rajah 5, terdapat empat kemudahan awam yang terlibat dalam jejari. Dua daripadanya iaitu bank dan hospital atau klinik merupakan kemudahan awam sama seperti yang terdapat dalam 9 kemudahan awam yang bertanda segi empat hijau seperti Rajah 3 bagi 6 gugusan k-min untuk jenayah pecah rumah malam.



**Rajah 5** Jejari 0.3 km ditandakan pada PeSMG bagi jenayah pecah rumah malam menggunakan perisian ArcMap 10.1. Simbol berlian membawa maksud kawasan perumahan , pusat ibadat , restoran , klinik atau hospital , bank , pusat komersial , dan hotel , masing-masing. Dalam kawasan jejari tersebut menunjukkan kemudahan yang terlibat adalah restoran, klinik atau hospital, bank, dan pusat komersial untuk kes jenayah pecah rumah malam.

## 4.0 KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan tiga fasa bagi mengenal pasti jenis kemudahan awam yang terlibat dengan jenayah pecah rumah malam, pecah rumah siang dan samun berkawan tanpa bersenjata api. Fasa pertama menggunakan gugusan k-min untuk mengesan keterlibatan kemudahan awam secara automatik, manakala fasa kedua dan ketiga dijadikan tanda aras untuk membuat perbandingan dengan fasa pertama. Hasil penyelidikan mendapati bahawa k-min berjaya menghasilkan beberapa kemudahan awam yang sama wujud dengan lakaran jejari di SMG. Tambahan lagi, kemudahan awam yang terlibat hasil gugusan k-min juga menunjukkan kemudahan awam yang sama seperti hasil temu bual di fasa kedua. Justeru, penemuan penyelidikan ini membantu pegawai polis mengesan kelakuan jenayah bersiri dengan lebih mudah berdasarkan kemudahan awam tumpuan (*hot spot*) yang diperolehi bagi ketiga-tiga fasa bagi tujuan pencegahan jenayah bersiri.

## Penghargaan

Pengarang mengucapkan ribuan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi dan Universiti Kebangsaan Malaysia kerana telah memberikan geran penyelidikan "FRGS/2/2014/ICT02/UKM/02/1 Crime Prediction Using Spatio-Temporal Pattern with Rough Fuzzy Sets Based Ensemble Learning" dan "PRGS/1/2016/ICT02/UKM/02/1" bertajuk "Intelligent Vehicle Identity Recognition for Surveillance" bagi membiayai penyelidikan ini.

## Rujukan

- [1] M. J. S. J. B. A. 2014. Laporan Statistik Jenayah 2009-2013 Setiap Negeri di Malaysia PDRM Bukit Aman, Kuala Lumpur.
- [2] Yuen, B. 2004. Safety and Dwelling in Singapore. *Cities*. 21(1): 19-28.
- [3] PDRM, P.K.K. 10 & 26 Disember 2014. Faktor Geo Spatial Yang Menyumbang Kepada Jenayah Terindeks Bersiri. Kod:PK3/SBTA/jarak jejari. (Temu bual).
- [4] Malaysia, P.D. 2011. Kategori Pengurusan. Laporan Projek Integrasi Pemantauan Jenayah Polis Diraja Malaysia Melalui Sistem Pemantauan Bandar Selamat (SPBS) Bagi Anugerah Inovasi Kementerian Dalam Negeri Tahun 2011. Available from : [http://s3p.mampu.gov.my/laporan\\_inovasi/698-projek-integrasi-pemantauan-jenayah-pdrm-melalui-sistem-pemantauan-bandar-selamat-spbs.pdf](http://s3p.mampu.gov.my/laporan_inovasi/698-projek-integrasi-pemantauan-jenayah-pdrm-melalui-sistem-pemantauan-bandar-selamat-spbs.pdf). [07 December 2017].
- [5] Latif, F. M. 2017. Ke Arah Pengurangan Indeks Jenayah Jalanan di Pusat Bandar Kuala Lumpur (Towards Reducing The Street Crime Index of Kuala Lumpur City Centre). *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space*. 11(4).
- [6] PDRM, P.K.K. 10 & 26 Disember 2014. Faktor Geo Spatial Yang Menyumbang Kepada Jenayah Terindeks Bersiri. Kod:PK4/PeSMG. (Temu bual).
- [7] Mohammed Ariff Abdullah, Siti Norul Huda Sheikh Abdullah, and M. J. Nordin. 2013. Smart City Security: Predicting The Next Location of Crime Using Geographical Information

- System with Machine Learning. *Asia Geospatial Forum*, 24-26 September 2013, Kuala Lumpur, Malaysia.
- [8] Ghazvini, A., et al. 2015. Biography Commercial Serial Crime Analysis Using Enhanced Dynamic Neural Network. *Soft Computing and Pattern Recognition (SoCPar)*, 2015 7th International Conference of. IEEE.
- [9] Asmai, S. A., et al. 2014. Predictive Crime Mapping Model Using Association Rule Mining For Crime Analysis. *Age*. 12: 21.
- [10] Tayal, D. K., et al. 2015. Crime Detection and Criminal Identification in India Using Data Mining Techniques. *AI & SOCIETY*. 30(1): 117-127.
- [11] Frank, R., et al. 2011. Finding Criminal Attractors Based on Offenders' Directionality of Crimes. *Intelligence and Security Informatics Conference (EISIC)*, 2011 European. IEEE.
- [12] Aubaidan, B., M. Mohd, and M. Albared. 2014. Comparative Study of k-means and k-means++ Clustering Algorithms on Crime Domain. *Journal of Computer Science*. 10(7): 1197.
- [13] Nath, S. V. 2006. Crime Pattern Detection Using Data Mining. *Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops, 2006. WI-IAT 2006 Workshops. 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on*. IEEE.
- [14] Malathi, A., S. Babboo, and A. Anbarasi. 2011. An Intelligent Analysis of a City Crime Data Using Data Mining. *International Conference Information Electronic Engineering*.
- [15] Malathi, A. and S. S. Baboo. 2011. Evolving Data Mining Algorithms on the Prevailing Crime Trend—An Intelligent Crime Prediction Model. *Int J Sci Eng Res*. 2(6).
- [16] Ehlers, D. and G. Pimstone. 1998. Predicting Crime: A Statistical Glimpse of the Future. *Nedbank Institute Security Studies (ISS) Crime Index*. 2(2).
- [17] Visher, C. A. and D. Weisburd. 1997. Identifying What Works: Recent Trends in Crime Prevention Strategies. *Crime, Law and Social Change*. 28(3-4): 223-242.
- [18] Gorr, W. and R. Harries. 2003. Introduction to Crime Forecasting. *International Journal of Forecasting*. 19(4): 551-555.
- [19] Gorr, W., A. Olligschlaeger, and Y. Thompson. 2003. Short-term Forecasting of Crime. *International Journal of Forecasting*. 19(4): 579-594.
- [20] Chen, H., et al. 2004. Crime Data Mining: A General Framework and Some Examples. *Computer*. 37(4): 50-56.
- [21] Abdullah, S. N. H. S., et al. 2016. Crime Population Pattern Mining Using K-Means Clustering Case Study in Kuala Lumpur and Selangor. *Proceeding 5th International Technical Conference 2016 (ITC2016)*. 307-313.