

PEMBUATAN PETA KEJAHATAN DI KABUPATEN SUKOHARJO MENGGUNAKAN METODE *SELF-ORGANIZING MAPS* (SOM)

Niswah Wara Pratidina¹, Sarngadi Palgunadi^{2*}

^{1,2}Jurusan Informatika, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta.

*Email: palgunadi@uns.ac.id

Abstrak

Kejahatan adalah salah satu bentuk dari “perilaku menyimpang” yang dapat menimbulkan ketegangan individual maupun ketegangan-ketegangan social. Pada tahun 2014, ada 12 jenis kasus kejahatan yang terjadi di Kabupaten Sukoharjo diantaranya yaitu pencurian, pengeroyokan, perjudian, penganiayaan, penculikan, penipuan, miras, narkoba, pembawaan senjata tajam, pornografi, pencabulan dan money politic. Berdasarkan basis data kejahatan yang dimiliki, seharusnya Polres Sukoharjo dapat menampilkan data tersebut secara visual, salah satunya yaitu divisualkan kedalam peta. Penelitian ini bertujuan untuk membuat peta kejahatan menggunakan metode Self-Organizing Maps (SOM) untuk mengetahui similarity antar kecamatan di Kabupaten Sukoharjo berdasarkan angka kejahatan dan tipologi tersangka, sehingga dibuat 2 bentuk peta, yaitu peta kejahatan menurut angka kejahatan dan menurut tipologi tersangka. Pada Peta Kabupaten Sukoharjo, kecamatan yang similar akan mempunyai warna yang sama. Data yang dipakai dalam penelitian ini adalah rekam data kejahatan pada tahun 2014 yang diperoleh dari Bagian Reskrim Kepolisian Resor Sukoharjo. Variable yang dipilih yaitu kecamatan, 12 jenis kejahatan, umur tersangka, jenis kelamin dan status marital tersangka. Hasil dari penelitian ini adalah peta kejahatan Kabupaten Sukoharjo berdasarkan angka kejahatan dan tipologi tersangka. Pada peta kejahatan menunjukkan bahwa pada iterasi ke 1000, radius 2 maupun 3, Kecamatan Weru similar dengan Kecamatan Bulu berdasarkan angka kejahatan dan tipologi tersangka.

Katakunci: *Kejahatan, Peta Kejahatan, SOM, Tipologi*

1. PENDAHULUAN

Kejahatan merupakan salah satu bentuk dari “perilaku menyimpang” yang selalu ada dan melekat pada masyarakat, dimana perilaku menyimpang ini adalah suatu ancaman riil dan potensial karena dapat menimbulkan ketegangan individual maupun ketegangan-ketegangan sosial (Suharsoyo, 2014). Menurut (Dirdjosisworo, 1983), kejahatan yakni sesuatu yang berhubungan dengan pelanggaran hukum ketidakpatuhan atas norma-norma, yang apabila pendekatannya memanfaatkan psikologi. Kejahatan terjadi disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor personal dan faktor situasional (Weda, 1996). Indonesia telah menetapkan sanksi pidana penjara dalam perundang-undangan sebagai salah satu sarana untuk menanggulangi masalah kejahatan, namun kejahatan yang terjadi di masyarakat sepertinya sulit dihilangkan, meskipun dengan perangkat hukum dan undang-undang yang dirumuskan oleh legislative (Arief, 2009).

Berdasarkan data dari Bagian Reskrim Kepolisian Resor Sukoharjo pada tahun 2014, ada beberapa jenis kasus kejahatan yang biasa terjadi di Kabupaten Sukoharjo (yang terdiri dari 12 kecamatan) diantaranya yaitu pencurian, pengeroyokan, perjudian, penganiayaan, penipuan, miras, narkoba, pornografi, pencabulan, penculikan, *money politic* dan pembawaan senjata tajam. Seharusnya Dari basis data yang dimiliki oleh Polres Sukoharjo tersebut perlu ditampilkan secara visual seperti kedalam peta agar dapat diketahui similaritas masing-masing kecamatan yang ada di Kabupaten Sukoharjo berdasarkan jumlah angka kejahatan maupun berdasarkan tipologi tersangka. Tipologi tersangka diklasifikasikan berdasarkan umur, jenis kelamin, kepribadian, status marital, motif, kondisi perilaku, kaidah yang dilanggar, frekuensi kejahatan dan sebagainya (Prakoso, 2013).

Peta Kejahatan dapat dibuat dengan menerapkan metode *Self-Organizing Maps* (SOM). Metode SOM dipilih karena metode ini telah diterapkan dalam berbagai hal seperti Animal Dataset, Pembuatan Peta Kemakmuran Dunia.

2. METODOLOGI

Variabel yang dipilih untuk penelitian ini adalah daerah, jenis kejahatan, umur, jenis kelamin dan status marital tersangka. Sedangkan data yang digunakan adalah data tipologi tersangka dan jumlah kasus kejahatan tiap jenisnya pada bulan Januari-Desember 2014 yang diperoleh dari Bagian Reskrim Kepolisian Resor Sukoharjo. Data jumlah kejahatan tiap kecamatan dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Sedangkan data tipologi tersangka akan dilakukan proses scoring terlebih dahulu kemudian dihitung rata-rata scoring tiap kecamatan. Secara garis besar, penelitian ini dibagi dalam 2 tahap yaitu melakukan pemodelan SOM dan menentukan kriteria pewarnaan untuk peta.

2.1 Pemodelan SOM

SOM adalah special kelas dari *Artificial Neural Network* yang berdasar pada *competitive learning*, dimana output neuron dari seluruh network saling berkompetisi sehingga hanya ada satu output neuron tiap grup. Output neuron yang menang disebut winning neuron (Heskes, 2001) (Hulle, 2005). Langkah pertama untuk melakukan pemodelan SOM yaitu menginisialisasi input dan semua bobot yang berupa nilai random (Yin, 2008). Setelah itu untuk satu kali iterasi dilakukan proses 2.1.1 – 2.1.3 (Haykin, 2009) :

2.1.1 Menghitung Euclidean Distance Setiap Kecamatan Ke Semua Vector Bobot

Jarak *Euclidean* dari x ke tiap node vector bobot dapat dihitung menggunakan persamaan (1) dibawah ini (Abedin, Koide, & Mattausch, 2011):

$$D_e = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - w_i)^2} \tag{1}$$

Keterangan :

D_e : jarak *euclidean*

x_i : vector input (angka kejahatan / rata-rata scoring tiap kecamatan)

w_i : vector bobot w_i (data random)

2.1.2 Menentukan Koordinat Winner dan Neighboring Neuron

Nilai *euclidean distance* yang paling kecil dinyatakan sebagai winner neuron (Grossberg, 1969). Sedangkan Neighboring Neuron adalah neuron-neuron tetangga yang masuk dalam radius tertentu dari winner neuron (Erwin, Obermayer, & Schulten, 1992). Sebagai contoh koordinat winner neuron adalah m_{23} dan radius = 2, neighboring neuronnya seperti berikut ini (yang diberi warna merah) :

w_{00}	w_{01}	w_{02}	w_{03}	w_{04}
w_{10}	w_{11}	w_{12}	w_{13}	w_{14}
w_{20}	w_{21}	w_{22}	w_{23}	w_{24}
w_{30}	w_{31}	w_{32}	w_{33}	w_{34}
w_{40}	w_{41}	w_{42}	w_{43}	w_{44}

2.1.3 Update Bobot Winner dan Neighboring Neuron

Koordinat winner dan neighboring neuron tadi diupdate bobotnya menggunakan persamaan (2) berikut (Nugroho, Kuroyanagi, & Iwata, 2002) :

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) + \alpha(t) (x(t) - w_{ij}(t)) \tag{2}$$

Keterangan :

$w_{ij}(t + 1)$: vector bobot w_{ij} baru

$w_{ij}(t)$: vector bobot lama

Neuron dengan bobot-bobot baru selanjutnya digunakan untuk mencari jarak *Euclidean* dengan x_{i++} , dan looping proses 2.1.1 – 2.1.3.

2.1.4 Update Learning Rate dan Radius

Setiap kali iterasi radius akan mengalami penyempitan dan nilai *learning rate* juga mengalami pengurangan nilai. Radius dan *learning rate* diupdate menggunakan rumus berikut (Nugroho, Kuroyanagi, & Iwata, 2002):

$$r(t) = 5 \left(1.0 - \frac{t}{t_{max}} \right), \quad t = 0,1,2, \dots, \quad (3)$$

$$\alpha(t) = 0.2 \left(1.0 - \frac{t}{t_{max}} \right), \quad t = 0,1,2, \dots, \quad (4)$$

Keterangan :

r : radius

α : learning rate

t : iterasi

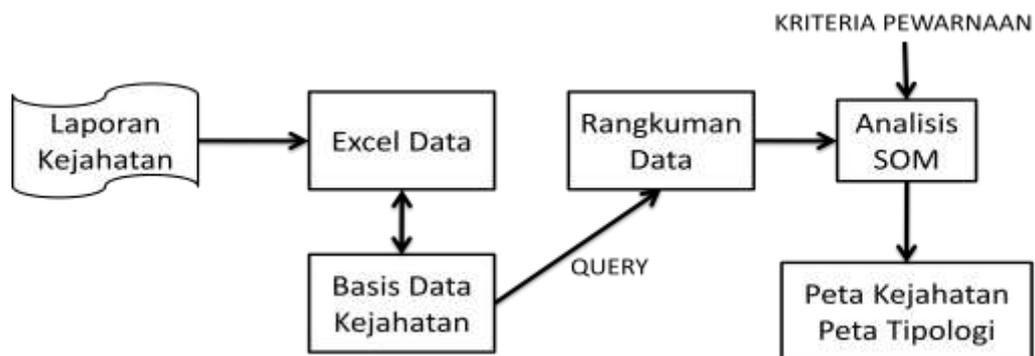
t_{max} : iterasi maksimum

2.2 Kriteria Pewarnaan untuk Pembuatan Peta

Untuk menampilkan warna pada setiap kecamatan, piksel setiap kecamatan diberi label yang berbeda, yaitu label 0 untuk Kecamatan Baki, 1 untuk Kecamatan Bendosari, 2 untuk Kecamatan Gatak, 3 untuk Kecamatan Grogol, 4 untuk Kecamatan Kartasura, 5 untuk Kecamatan Mojolaban, 6 untuk Kecamatan Nguter, 7 untuk Kecamatan Polokarto, 8 untuk Kecamatan Sukoharjo, 9 untuk Kecamatan Tawang Sari, 10 untuk Kecamatan Weru dan 11 untuk Kecamatan Bulu. Kemudian setiap piksel label tersebut diperiksa apabila winner yang merepresentasikan label pada radius 2 bentuk persegi berdekatan dengan winner lainnya maka akan diberi warna yang sama. Apabila tidak berdekatan dengan winner lainnya maka diberi warna berbeda.

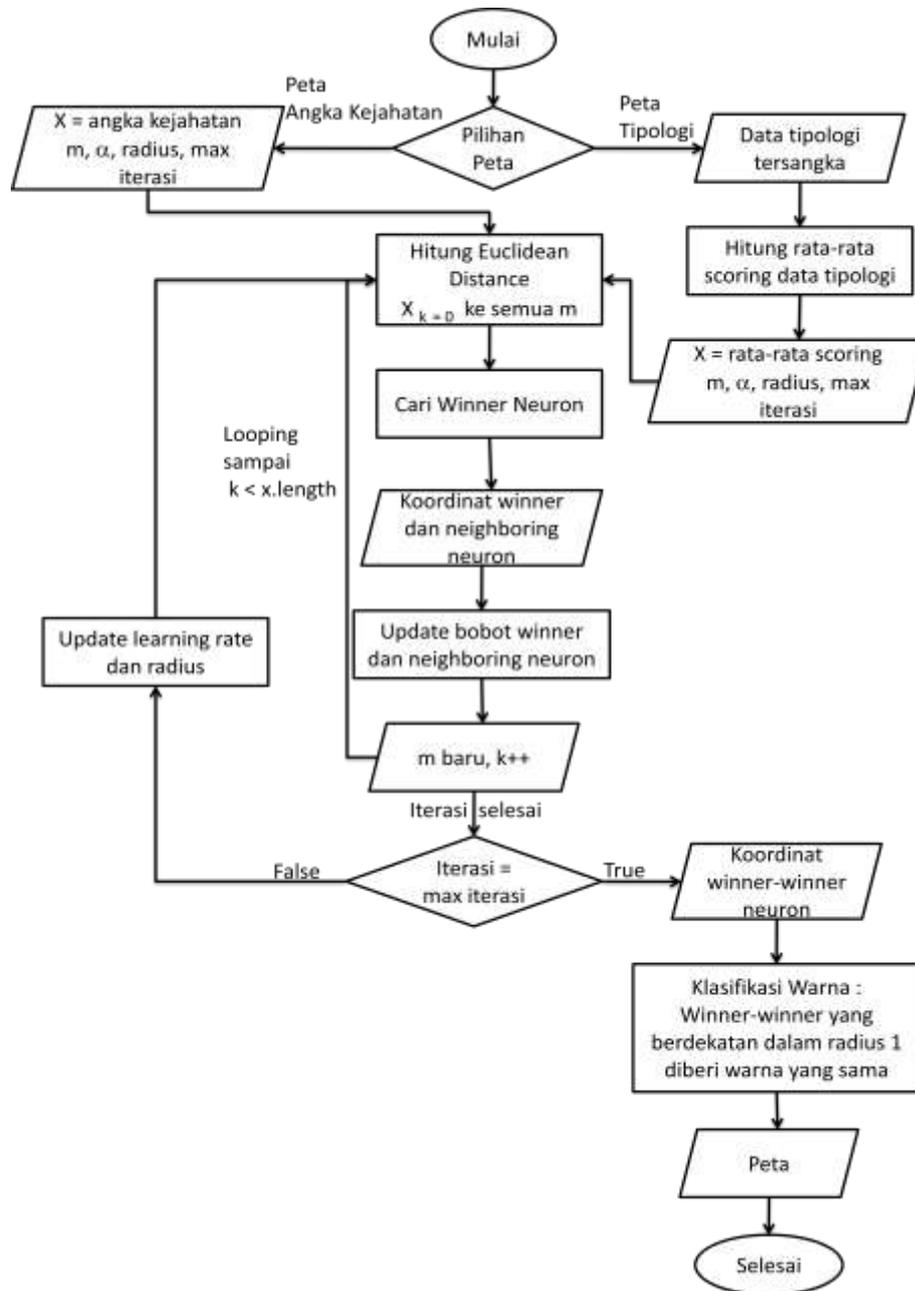
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laporan Kejahatan yang diterima dari pelapor disimpan kedalam excel data, dimana data excel ini sebagai basis data kejahatan dimana dengan query tertentu akan menghasilkan rangkuman data yang selanjutnya rangkuman data tersebut dapat dianalisis menggunakan metode *Self-Organizing Maps (SOM)* dan dengan menambahkan kriteria pewarnaan maka didapat peta kejahatan dan peta tipologi penjahat. Bagan rancangan program lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Rancangan Program

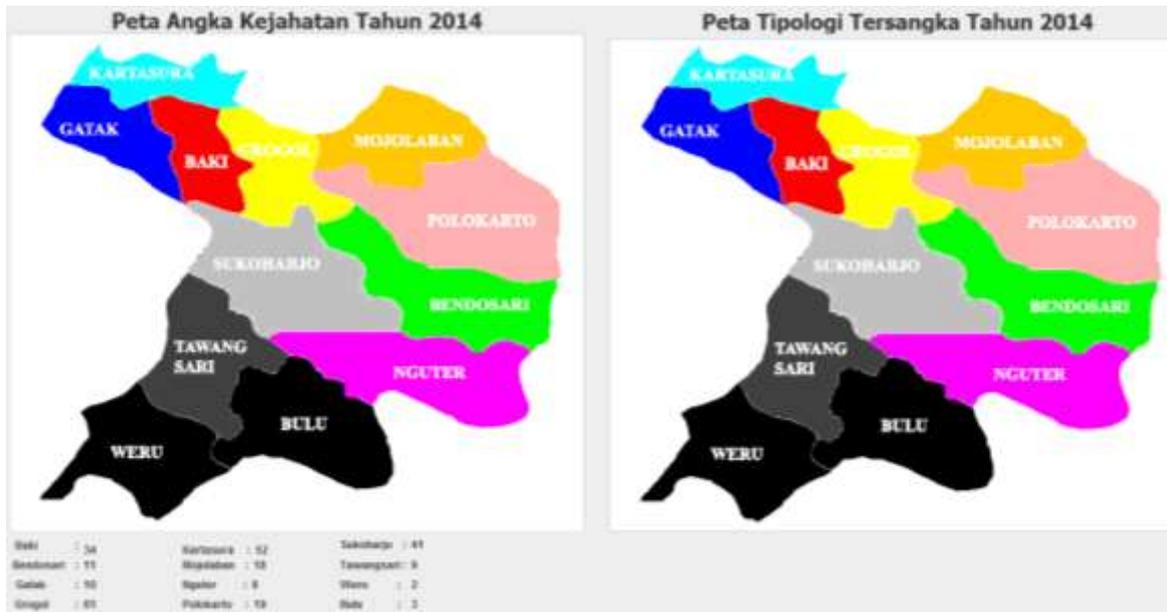
Program dibuat dalam 3 class yaitu class pertama untuk tampilan utama dan memilih peta mana yang akan ditampilkan (Peta Angka Kejahatan atau Peta Tipologi Tersangka). Class kedua untuk melakukan pemodelan *Self-Organizing Maps* (SOM) yang terdapat *method* untuk menghitung rata-rata data scoring tipologi tersangka, *method* untuk menghitung *Euclidean distance*, mencari koordinat winner neuron, menentukan neighborhood function, *update* bobot, *learning rate*, dan radius. Class ketiga untuk menampilkan hasil pemodelan SOM ke dalam peta sesuai dengan kedekatan tiap daerah. Algoritma program pemodelan SOM hingga kriteria pembuatan peta adalah seperti pada gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Algoritma Program Pemodelan SOM dan Pembuatan Peta

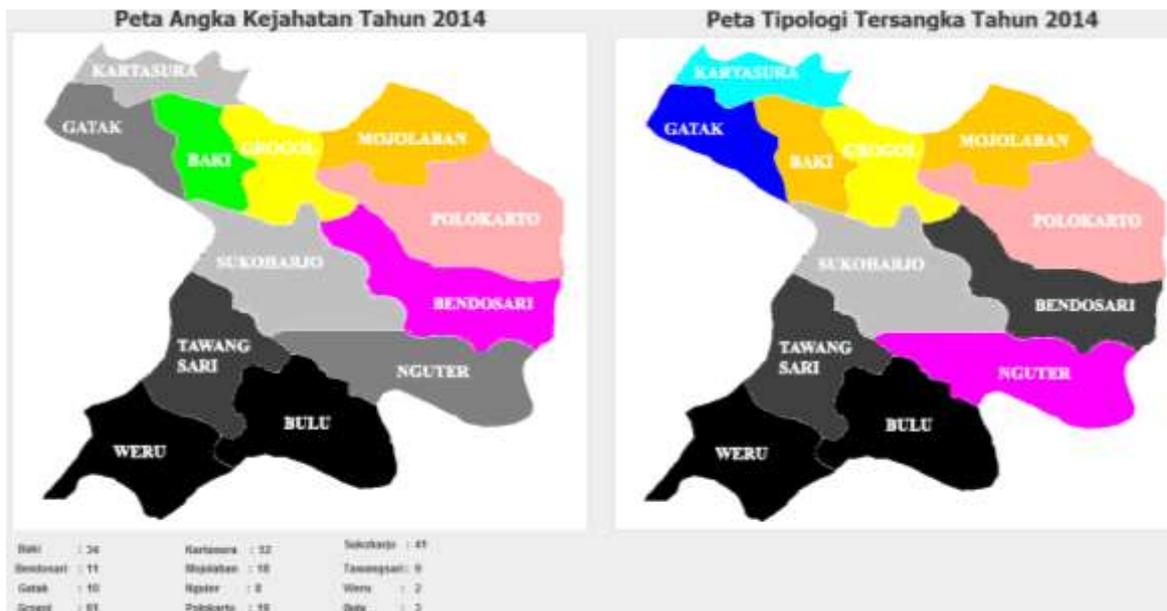
Pada saat dijalankan, Program menerima input pilihan peta mana yang ingin ditampilkan. Apabila dipilih peta angka kejahatan maka data jumlah angka kejahatan tiap kecamatan sebagai input x, jika dipilih peta tipologi input x dapat dicari dengan melakukan rata-rata scoring data tipologi tersangka tiap kecamatan terlebih dahulu. Kemudian masuk ke perulangan untuk tiap $x_{k=0}$ dihitung jarak Euclidean ke semua node m. Dari semua hasil Euclidean distance dicari nilai

minimum yang dinyatakan sebagai winner neuron. Koordinat winner neuron menentukan neighbor function kemudian diupdate bobotnya. Looping dilakukan sampai pada $k < x.length$ yaitu x_{11} dan dinyatakan 1 kali iterasi selesai. Apabila iterasi sudah mencapai pada max iterasi yang ditentukan winner-winner neuron yang merepresentasikan tiap x (kecamatan) akan dicek ketetanggannya untuk menentukan warna setiap kecamatan pada peta. Warna yang sama akan diberikan kepada winner-winner neuron yang berdekatan dalam radius 1. Berikut adalah peta hasil dari pemodelan SOM ketika sudah mencapai 1000 iterasi dan radius sebesar 2 :



Gambar 3. Peta Hasil Pemodelan SOM berdasarkan Angka Kejahatan dan Tipologi Tersangka (radius yang dipakai yaitu 2)

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa ketika digunakan radius sebesar 2, Kecamatan Weru similar dengan Kecamatan Bulu berdasarkan angka kejahatan dan tipologi tersangka. Berikut adalah peta hasil dari pemodelan SOM ketika menggunakan radius sebesar 3 :



Gambar 4. Peta Hasil Pemodelan SOM berdasarkan Angka Kejahatan dan Tipologi Tersangka (radius yang dipakai yaitu 3)

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil peta kejahatan ketika radius yang dipakai sebesar 3. Kecamatan Nguter similar dengan Kecamatan Gatak berdasarkan angka kejahatan, begitu juga Kecamatan Kartasura dengan Kecamatan Sukoharjo yang similar berdasarkan angka kejahatan. Sedangkan berdasarkan tipologi tersangka, Kecamatan Tawang Sari similar dengan Kecamatan Bendosari, Kecamatan Baki similar dengan Kecamatan Mojolaban. Sedangkan Kecamatan Weru similar dengan Kecamatan Bulu berdasarkan angka kejahatan dan tipologi tersangka.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah dibuat peta kejahatan di Kabupaten Sukoharjo berdasarkan angka kejahatan dan tipologi tersangka. Peta tersebut menunjukkan bahwa pada iterasi ke 1000 baik menggunakan radius sebesar 2 maupun 3, Kecamatan Weru dan Kecamatan Bulu similar berdasarkan angka kejahatan dan tipologi tersangka. Penelitian berikutnya yang mungkin adalah pengembangan peta kejahatan berbasis SOM dengan menggunakan data *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abedin, M., Koide, T., & Mattausch, H. (2011). Nearest Euclidean Distance Search Associative Memory for High-Speed Pattern Matching. *DUET Journal Vol.1, Issue 2*.
- Arief, B. N. (2009). *Kebijakan Legislatif dalam Penanggulangan Kejahatan dengan Pidana Penjara*. Yogyakarta: Genta Publishing.
- Dirdjosisworo, S. (1983). *Pengantar Tentang Psikologi Hukum*. Bandung: Alumni.
- Erwin, E., Obermayer, K., & Schulten, K. (1992). II : Self-organizing maps : Ordering, convergence properties and energy functions. *Biological Cybernetics*, 47-55.
- Grossberg, S. (1969). On learning and energy-entropy dependence in recurrent and nonrecurrent signed networks. *Journal of Statistical Physics, vol.1*, 319-350.
- Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines*. New Jersey: Pearson Education.
- Heskes, T. (2001). Self-organizing maps, vector quantization, and mixture modeling. *IEEE Trans. on Neural Networks vol.12*, 1299-1305.
- Hulle, M. V. (2005). Maximum likelihood topographic map formation. *Neural Computation vol.17*, 503-513.
- Nugroho, A., Kuroyanagi, S., & Iwata, A. (2002). Mathematical perspective of CombNET and its application to meteorological prediction. *Meteorological Research Note No.203*, 77-107.
- Prakoso, A. (2013). *Kriminologi dan Hukum Pidana*. Jogjakarta: Laks Bang Grafika.
- Suharsoyo, A. (2014). *TIPOLOGI KEJAHATAN PENCURIAN*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Weda, M. D. (1996). *Kriminologi*. Jakarta: Grafiindo Persada.
- Yin, H. (2008). The Self-Organizing Maps: Background, Theories, Extensions and Applications. *Studies in Computational Intelligence (SCI) 115*, 715-762.