

Pemodelan Resiko Bencana Banjir Dengan Menggunakan Algoritma Self-Organizing Map

*Lalu Mutawalli¹, Mohammad Taufan Asri Zaen², Ahmad Tanton²

¹Pusat Studi Informatika Lingkungan Hidup/STMIK Lombok

²Sistem Informasi/STMIK Lombok

²Teknik Informatika/STMIK Lombok

*email-laluallistilo@gmail.com

Kata Kunci

Pemodelan
Resiko
Bencana
Banjir

ABSTRAK

Abstrak: Indonesia adalah salah satu Negara yang memiliki wilayah rentan akan terjadi bencana, salah satu bencana yang sering menimpa Indonesia adalah banjir. Banjir berdampak buruk pada kehidupan manusia, terhadap ekonomi dan lingkungan. Resiko banjir tidak dapat dihindari sepenuhnya sehingga membutuhkan manajemen untuk pengelolannya. Manajemen bencana banjir tidak berupaya menghilangkan bahaya banjir namun merupakan upaya dalam mengatasi banjir. Alaisa terhadap tingkat resiko yang disebabkan oleh banjir sangat diperlukan agar dapat melakukan pencegahan dan mitigasi dilakukan dengan efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengelompokan terhadap provinsi berdasarkan resiko banjir yang telah terjadi. Melakukan identifikasi karakteristik banjir pada setiap kelompok serta resiko yang muncul. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Self-Organizing Map (SOM), analisa pada penelitian ini dapat mengelompokkan provinsi berdasarkan jumlah kejadian, korban yang meninggal, hilang, terluka, dan mengungsi). Selain itu, menghitung kerusakan fasilitas, kesehata, tempat ibadah, dan fasilitas pendidikan. Hasil pengelompokan menunjukkan terbagi menjadi enam cluster dengan anggota masing-masing cluster: cluster 1 (jawa tengah dan jawa timur), cluster 2 (Jawa Barat), cluster 3 (Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara dan Papua), cluster 4 (Benten, dan Papua Barat), cluster 5 (Kalimantan Selatan), dan cluster 6 (Kalimantan Tengah).

A. LATAR BELAKANG

Indonesia adalah salah satu Negara yang memiliki wilayah rentan akan terjadi bencana, salah satu bencana yang sering menimpa Indonesia adalah banjir. Banjir memiliki dampak buruk karena dapat menyebabkan penurunan ekonomi dan gangguan terhadap lingkungan [1]. Dampak negatif dari bencana banjir sangat penting untuk diantisipasi untuk mencegah terjadinya resiko yang membahayakan [2]. Berbagai studi tentang bencana menunjukkan bahwa banjir tidak hanya merusak bangunan dan materual, akan tetapi berdampak juga terhadap kesehatan termasuk dapat meningkatkan penyakit psikologis manusia[3].

Penelitian terdahulu mengeksplorasi hubungan secara linier digunakan analisa spatial dan varian temporal dari dampak banjir. Hasil dari penelitian terdahulu menunjukkan bahwa yang paling rentan terkena dampak adalah yang paling dekat dengan sungai[4]. Desain konstruksi hidografi dilakukan untuk studi dampak perubahan iklim untuk mengetahui dampak bencana banjir[5]. Pada penelitian berikutnya analisa factor yang dengan

teknik overlay guna mendapatkan informasi zona bahaya banjir [6].

Pada penelitian terdahulu telah melakukan beberapa pendekatan analisa dampak banjir, akan tetapi pengelompokan wilayah berdasarkan resiko yang muncul belum pernah dilakukan. Pada penelitian ini kami mengusulkan algoritma self-organizing map (SOM) untuk melakukan pengelompokan wilayah berdasarkan model dampak yang muncul akibat bencana banjir. SOM metode analisa data statistik unsupervised learning digunakan untuk menentukan sifat-sifat data input tanpa seorang pelatih [7]. Algoritma SOM telah diterapkan dalam melakukan analisa bencana, kerusakan, dan kemacetan. Mengintegrasikan algoritma SOM dengan teknik image processing dapat digunakan untuk deteksi celah kerusakan pada jembatan [8]. Selain kerusakan SOM baik digunakan untuk melakukan pemodelan pola gangguan lalu lintas [9] SOM telah banyak digunakan untuk pemodelan kasus kebencanaan, oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan SOM untuk mengelompokkan Provinsi berdasarkan jenis

kerusakan atau karakteristik resiko yang muncul apabila di provinsi tersebut terjadi bencana banjir.

B. METODE PENELITIAN

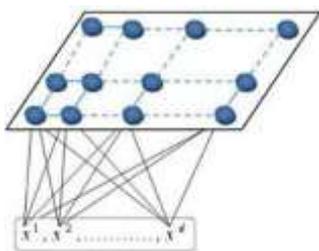
1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan survey data sekunder. Data diambil pada situs Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2008-2018. Variabel yang digunakan untuk sebagai dasar melakukan pengelompokan provinsi adalah jumlah kejadian, korban meninggal, korban orang hilang, terluka, mendrita, dan mengungsi. Selain itu, variable kerusakan seperti fasilitas kesehatan, tempat ibadah, dan fasilitas pendidikan dengan intensitas kerusakan berupa rusak berat, sedang, sedikit, dan terendam.

2. Metode Analisa

Pada penelitian ini kami mengusulkan algoritma self-organizing map sebagai metode analisa yang digunakan untuk memodelkan resiko bencana banjir. Model yang dihasilkan sebagai dasar untuk melakukan pengelompokan wilayah berdasarkan intensitas kejadian yang mirip. Metode ini tidak memiliki pengawasan khusus, setiap node dalam jaringan ini berfungsi untuk mempersentasikan setiap inputan data. Dalam prespektif SOM kohonen dapat dilihat tidak hanya sebagai alat akan tetapi, sebagai kotak peralatan yang berisi fitur-fitur angka yang dapat menarik dalam kondisi dan situasi yang berbeda.

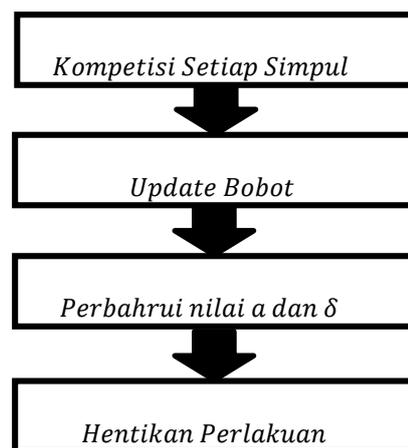
Jaringan SOM memiliki tiga jenis topologi Antara lain, array linier, persegi panjang, dan heksagonal. Gambar 1 menunjukkan bentuk SOM kohonen secara konseptual.



Gambar 1. Topologi Kohonen

1. Tahapan Metode Analisa Data dengan SOM

Pengelompokan data resiko bencana banjir dengan menggunakan algoritma SOM terdiri dari empat tahapan, keempat tahapan proses tersebut tersusun seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan analisa data

Keterangan gambar:

- a. Kompetisi setiap simpul output j dihitung nilai $D(x, w_m)$ yang merupakan fungsi jarak Euclidian Antara x dengan w_j . Fungsi ini didefinisikan sebagai berikut:

$$D(x, w_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - w_{mi})^2} \quad (2.1)$$

Simbol x adalah vector dari node input, sedangkan w_n adalah vector bobot dari node neuron $ke - m$.

- b. Update bobot setelah mendapat nilai jarak dari tiap- tiap vector input konvektor bobot. Pilih nilai jarak minimum sebagai neuron pemenang. Setiap neuron pemenang beserta tetangganya dilakukan proses adaptasi yaitu memperbahruai nilai bobot $h(t)$ adalah fungsi node tetangga (*neighborhood function*) dan t adalah banyaknya interaksi, dengan formula.

$$h(t) = a(t) e^{-\frac{\|r_i - r_c\|^2}{2\delta^2(t)}} \quad (2.2)$$

Simbol $a(t)$ adalah nilai laju pembelajaran atau biasa disebut nilai alpa. Laju pembelajaran adalah fungsi penurunan tingkat pembelajaran seiring perubahan waktu, $\|r_i - r_c\|^2$ adalah jarak Antara neuron $ke-1$ dengan neuron pemenang dalam grid dan $\delta(t)$ adalah lebar tetangga. Nilai pembelajaran diperoleh dari:

$$a(t) = a_i \left(1 - \frac{t}{t_{max}}\right) \quad (2.3)$$

Simbol a_i adalah nilai awal laju pembelajaran t_{max} adalah iterasi maksimum. Perubahan lebar tetangga didapat dari perhitungan berikut:

$$\delta(t) = \delta_i \frac{(t)}{t_{max}} \quad (2.4)$$

Simbol $\delta(t)$ adalah lebar tetangga yang akan berkurang seiring dengan t langkah pembelajaran. δ_i merupakan nilai awal lebar tetangga dan δ_f adalah nilai akhir tetangga.

- c. Perbaharui a dan δ , a dan δ dilakukan perubahan laju pembelajaran dan perubahan lebar tetangga yang terdapat di atas.
- d. Hentikan perlakuan, perlakuan dihentikan ketika kriteria tercapai. Kriteria pemberhentian dari prosen training dapat ditetapkan berdasarkan banyaknya iterasi, nilai minimum error, nilai alpha, dan lebar tetangga.

4. Metode Cluster Validasi

Cluster validasi adalah prosedur evaluasi hasil analisa cluster secara kuantitatif dan objektif. Untuk melakukan cluster validasi digunakan teknik indeks dunn. Berikut adalah formula indeks dunn:

$$\frac{dunn \ dmin}{dmax} \quad (2.5)$$

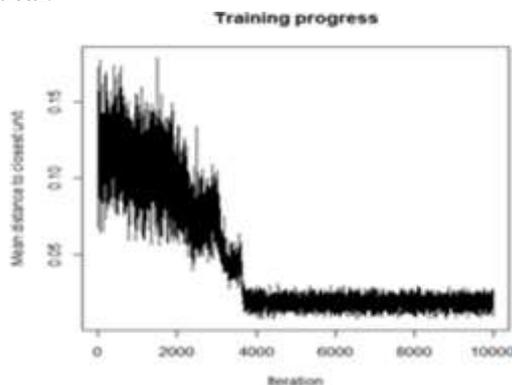
Keterangan:

$dmin$ = smallest distance between observations on different cluster.

$dmax$ = largest distance in each data cluster.

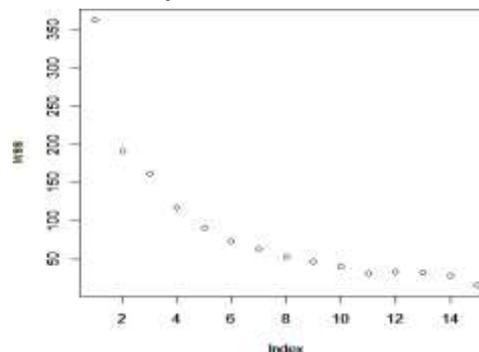
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelompokan provinsi dan melakukan indentifikasi karakteristik resiko bencana banjir dengan algoritma SOM digunakan. Pola input dibagi menjadi beberapa kelompok, jaringan SOM membutuhkan kemajuan pelatihan untuk meminimalkan jarak rata-rata suatu objek ke objek terdekatnya. Pelatihan kemajuan atau iterasi bertujuan untuk mencari berapa banyak iterasi yang dibutuhkan agar cluster menjadi optimal. Hasil iterasi yang optimal apabila iterasi telah melewati 4000 untuk menunjukkan kemajuan dinyatakan stabil. Gambar 1. Merupakan *Training progress* yang menggambarkan jumlah itersi yang optimal. Nilai rata-rata unit cluster jarak dibawah 0.05, pada uji coba digunakan hingga 10.000 itersi untuk menemukan nilai yang ideal.



Gambar 2. Training Progress

Untuk mempermudah penentuan berapa banyak cluster yang diproduksi maka, kami menerapkan teknik *Whitin Cluster Sum Square* hasil visualisasi dapat dilihat pada Gambar 2 pembentukan cluster. Berdasarkan hasil uji kurva masih menunjukkan kecuram dan semakin miring sesuai dengan peningkatan cluster. Jumlah cluster terbentuk saat anggota yang tergabung semakin sedikit. Pembuktian apakah jumlah cluster yang dipilih dinyatakan sesuai dapat dibuktikan dengan melakukan uji validitas.



Gambar 3. Penentuan Jumlah Cluster

Pada penelitian ini terdapat tiga teknik yang digunakan untuk melakukan uji validitas. Adapun teknik tersebut adalah *Connectivity*, *Dunn*, dan *Silhouette*. Apabila cluster yang akan dibentuk sebanyak empat cluster hingga delapan cluster, maka enam cluster adalah yang paling baik. Pernyataan demikian didukung melalui pembuktian ketiga teknik pengujian validasi. Hasil uji validitas dapat dilihat pada gambar 3. Masing-masing hasil pengujian menunjukkan bahwa teknik *Dunn* dan

Validation Measures:	4	5	6	7	8
Som Connectivity	20.3607	24.8508	30.2599	36.5393	37.1913
Dunn	0.1986	0.1644	0.2378	0.2332	0.1516
Silhouette	0.3160	0.3411	0.3563	0.2899	0.3101

Optimal Scores:	Score	Method	Clusters
Connectivity	20.3607	som	4
Dunn	0.2378	som	6
Silhouette	0.3563	som	6

Gambar 4. Hasil Uji Validitas

Setelah jumlah cluster didapatkan, selanjutnya melakukan pengelompokan provinsi dengan jenis dan tingkat resiko yang muncul setelah terjadi bencana banjir. Tabel 1. Merupakan ringkasan hasil pengelompokan Provinsi.

Tabel 1.
Hasil Pengelompokan

Group	Jumlah anggota dari kelompok	Anggota
1	2	Jawa Tengah, Jawa Timur
2	1	Jawa Barat
3	27	Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua
4	2	Banten, Papua Barat
5	1	Kalimantan Selatan
6	1	Kalimantan Tengah

Jika melihat Tabel 1. Terdapat cluster 1 dengan anggota Jawa Tengah dan Jawa Timur dengan tingkat kejadian yang paling besar. Kejadian 963 insiden dengan jumlah kerusakan rumah (rusak berat, sedang, ringan, dan terendam). Pada cluster 2 terdapat satu provinsi yaitu Jawa Barat juga memiliki tingkat kejadian yang tinggi dengan kerusakan rumah (rusak berat, sedang, ringan, dan terendam). Adapun korban yang meninggal, terluka, dan menderita sebanyak 37195 jiwa tergolong sangat tinggi, lebih tinggi dibanding dengan kelompok lain. Untuk melihat hasil secara lengkap pada table 2. *Cluster Profile*.

Cluster 3 terdapat 27 provinsi diantaranya, Provinsi Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Ruau, Kepulauan Bangka Belitung, Jakarta, Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua. Pada cluster 3 rata-rata jumlah kejadian dengan kategori kerusakan (rusak berat, sedang, ringan, dan terendam) sangat kecil, sehingga memiliki nilai yang rendah. Rata-rata jumlah korban (meninggal, hilang, terluka, menderita, terlantar) pada cluster 3 sebanyak 28.93 tergolong rendah sedangkan kerusakan fasilitas kesehatan, rumah ibadah dan sarana pendidikan tergolong rendah.

Cluster 4 terdapat 2 provinsi Antara lain, Provinsi Banten dan Papua Barat jumlah kejadian orang meninggal, menghilang, menderita, dan mengungsi tergolong tinggi dengan kerusakan fasilitas kesehatan, rumah ibadah dan sarana pendidikan tergolong rendah. Jumlah kejadian dengan kategori kerusakan (rusak berat, sedang, ringan, dan

terendam) pada cluster 4 tergolong tinggi. Cluster 5 terdapat Provinsi Kalimantan Selatan dengan jumlah kejadian orang meninggal, menghilang, terholong rendah akan tetapi, korban menderita dan mengungsi tergolong tinggi. Kerusakan fasilitas kesehatan, rumah ibadah dan sarana pendidikan tergolong rendah. Jumlah kejadian dengan kategori kerusakan (rusak berat, sedang, ringan, dan terendam) pada cluster 5 tergolong rendah.

Table 2.
Cluster Profile

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Jumlah Kejadian	946	786	126.96	85.5	184
Orang meinggal dan hilang	112	148	28.93	250	44
Cidera	14731.5	37195	532.96	8351	381
Menderita dan Mengungsi	996364.5	2013938	257086.8	319338.5	4860178
Rumah Rusak Berat	1791	4839	759.22	966	262
Rumah Rusak Sedang	1954	2455	130.3	81	8
Rumah Rusak Ringan	6928	9232	2776.81	179.5	275
Rumah Terendam	393278	647737	51033.3	48395	235426
Fasilitas Kesehatan	0.5	1	0.78	0	0
Tempat Ibadah	13	115	4.44	0	13
Fasilitas Pendidikan	29.5	44	10.63	1	15

Cluster 6 terdapat Provinsi Kalimantan Tengah dengan jumlah kejadian orang meninggal, menghilang, terholong rendah akan tetapi, korban menderita dan mengungsi tergolong tinggi. Kerusakan fasilitas kesehatan, rumah ibadah dan sarana pendidikan tergolong tinggi. Jumlah kejadian dengan kategori kerusakan (rusak berat, sedang, ringan, dan terendam) pada cluster 6 tergolong tinggi.



Gambar 5. Mapping Anggota Kelompok

Gambar 5. Mapping dilakukan untuk melihat anggota masing-masing anggota cluster dimana cluster 1 Jawa Tengah dan Jawa Timur diinisasi dengan map warna Biru, cluster 2 Jawa Barat dengan warna orange. Cluster 3 dengan anggota Provinsi Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Ruau, Kepulauan Bangka Belitung, Jakarta, Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua berwarna hijau. Cluster 4 terdapat dua anggota Provinsi Banten dan Papua Barat dengan warna merah sedangkan cluster 5 terdapat satu provinsi

Kalimantan Selatan dengan warna coklat, dan cluster 6 Kalimantan Tengah dengan warna ungu.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Pemodelan resiko bencana banjir adalah upaya mendapatkan informasi jenis resiko yang muncul seperti jumlah korban, kerusakan fasilitas, dan kerusakan tempat tinggal. Berdasarkan dampak dan kejadian yang muncul sebagai dasar melakukan pengelompokan wilayah. Hasil penelitian ini dibentuk sebanyak 6 cluster, anggota masing-masing cluster Antara lain terdapat 27 anggota provinsi, dua kelompok dari 2 provinsi dan masing-masing tiga kelompok dari 1 provinsi. Kelompok 1 dan 4 masing-masing terdiri dari Jawa Tengah, Jawa Timur dan Banten, Papua Barat. Cluster 2.5.6 dan 4 masing-masing terdiri dari Jawa Barat, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan. Cluster 3 terdiri dari Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep. Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Di Yogyakarta,

Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua .

Pada penelitian ini tidak terdapat luas cakupan wilayah yang terkena oleh bencana banjir. Luas cakupan sangat penting keberadaanya untuk mengetahui berapa wilayah banyak wilayah pada masing-masing provinsi. Pada penelitian ini hanya melakukan pengelompokan wilayah. Penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan pemodelan klasifikasi untuk melakukan prediksi wilayah yang paling rentan dan paling potensial terkena dampak kerusakan yang disebabkan oleh bencana banjir.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] UNDP, *Making Development Sustainable : The Future of Disaster Risk Management*. New York: Impremiere Gonnet, 2015.
- [2] A. P. Zischg, P. Hofer, and M. Mosimann, "Flood risk (d)evolution Disentangling key drivers of fl.pdf." *Science of the Total Environment*, pp. 195–207.
- [3] A. Fernandez et al., "Flooding and mental health: A systematic mapping review," *PLoS One*, vol. 10, no. 4, pp. 1–20, 2015.
- [4] C. Twigger-Ross, "The impact of flooding on urban," no. June, 2005.
- [5] M. I. Brunner, A. E. Sikorska, and J. Seibert, "Bivariate analysis of floods in climate impact assessments," *Sci. Total Environ.*, vol. 616–617, no. February, pp. 1392–1403, 2018.
- [6] Azmeri, I. K. Hadihardaja, and R. Vadiya, "Identification of flash flood hazard zones in mountainous small watershed of Aceh Besar Regency, Aceh Province, Indonesia," *Egypt. J. Remote Sens. Sp. Sci.*, vol. 19, no. 1, pp. 143–160, 2016.
- [7] D. Miljković, "Brief Review of Self-Organizing Maps." pp. 1252–1257, 2017.
- [8] J. H. Chen, M. C. Su, R. Cao, S. C. Hsu, and J. C. Lu, "A self organizing map optimization based image recognition and processing model for bridge crack inspection," *Autom. Constr.*, vol. 73, pp. 58–66, 2017.
- [9] E. Steiger, B. Resch, J. P. de Albuquerque, and A. Zipf, "Mining and correlating traffic events from human sensor observations with official transport data using self-organizing-maps," *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 73, no. December, pp. 91–104, 2016.