

Analisa Parameter Pengontrol Banjir Dengan Metoda AHP Studi Kasus Kecamatan Cermin Nan Gadang, Kabupaten Sarolangun, Jambi

Analysis of Flood Control Parameter Using AHP Method Study Case in Cermin Nan Gadang Sub-District, Sarolangun District, Jambi

S. Ajiryandi^{1*)}, B. Setiawan²

¹⁾ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Tel./Faks. 081379580932
email: saptaajiryandi@gmail.com

ABSTRACT

In 2007 and 2019, Cermin Nan Gadang Sub-District, Sarolangun District had flood causing the damages of road, suspension bridge, houses and agricultural land. Parameter used in this research was slope, elevation, rainfall, land use, river distance and infiltration. Analytic method of Hierarchy Process (AHP) was used to selection and weighting of parameter contributed based on pairwise comparison among parameters. Furthermore, the result weighting was used on Geographic Information System (SIG) to generate flood hazard map. According to parameter analysis, the biggest weight which affected flood hazard was the distance of river toward settlements. Therefore, this research is expected to be able to become initial step in identifying areas that are often affected by floods.

Keywords: *Disaster mitigation, ahp method, flood hazard analysis.*

ABSTRAK

Tahun 2007 dan 2019 Kecamatan Cermin Nan Gadang, Kabupaten Sarolangun mengalami banjir yang menyebabkan kerusakan jalan, jembatan gantung, rumah warga dan lahan pertanian. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemiringan lereng, elevasi, curah hujan, penggunaan lahan, jarak sungai dan infiltrasi. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk penyeleksian dan pembobotan dari parameter yang berkontribusi berdasarkan perbandingan berpasangan antara parameter. Hasil pembobotan ini kemudian digunakan dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan peta bahaya banjir. Berdasarkan hasil analisa parameter dengan bobot terbesar yang mempengaruhi bahaya banjir adalah jarak sungai terhadap pemukiman penduduk. Oleh karena itu hasil, diharapkan penelitian ini dapat menjadi langkah awal dalam mengidentifikasi daerah yang sering terkena dampak banjir.

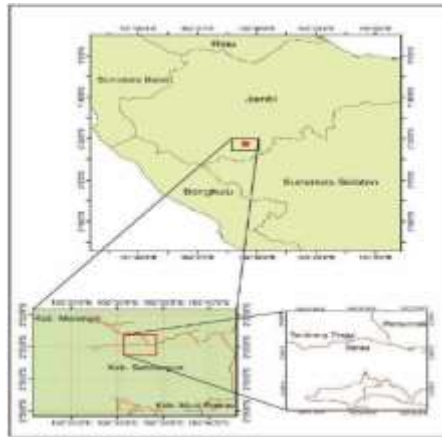
Kata kunci: Mitigasi Bencana, Metode AHP, Analisis Bahaya Banjir.



PENDAHULUAN

Letak geografis Indonesia di antara 2 (dua) benua dan dua samudera mengakibatkan Indonesia memiliki tingkat kerawanan bencana yang tinggi. Secara geologis Indonesia terletak pada 3 lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo- Australia dan Lempeng Pasifik sehingga Indonesia memiliki potensi bencana yang besar. Bencana Geologi adalah semua kejadian alam yang berkaitan dengan siklus-siklus yang terjadi di bumi atau segala sesuatu yang disebabkan oleh faktor-faktor geologi. Faktor geologi tersebut meliputi semua yang berhubungan dengan proses geologi sehingga mengakibatkan terjadinya bencana. Salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah banjir (BNPB, 2012).

Secara fisiografis penelitian hanya dilakukan tentang potensi bahaya banjir pada daerah Kecamatan Cermin Nan Gadang, Kabupaten Sarolangun, Jambi. Lokasi ditentukan berdasarkan histori Desa Pamuncak yang pernah terjadi banjir besar pada tahun 2007 dan 2019, yang mengakibatkan rusaknya pemukiman sehingga harus pindah ke daerah yang lebih aman (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

Salah satu bencana alam yang sering terjadi pada daerah yang berdekatan dengan aliran sungai adalah banjir. Bahaya banjir diperkirakan akan meningkat frekuensi dan dampaknya, melalui dampak perubahan iklim, cuaca buruk dengan hujan lebat dan kondisi sungai (Ouma dan Tateishi, 2014).

Bahaya (hazard) adalah suatu kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, ekonomi, dan teknologi dalam wilayah tertentu dengan tujuan mencegah dan mengurangi dampak buruk dari bahaya tersebut (BNPB, 2012). Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sering diterapkan dalam evaluasi potensi banjir. AHP digunakan untuk menentukan tingkat bahaya banjir melalui proses validasi dibantu dengan penerapan SIG dengan tingkat akurasi hingga 92% (Ouma dan Tateishi, 2014). Banyak studi menunjukkan bahwa metode AHP dapat digunakan untuk manajemen dan menghasilkan peta bahaya banjir. Contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Andez dan Lutz pada tahun 2010 di sebuah provinsi rawan banjir yang berada di Argentina, studi mereka menunjukkan bahwa teknik AHP dalam lingkungan *Sistem Informasi Geografis* (SIG) merupakan metode yang kuat



untuk menghasilkan peta bahaya banjir dengan akurasi yang tinggi (Rahmati *et al.*, (2015).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah AHP dan overlay berbasis SIG dengan menggabungkan semua parameter yang berpengaruh terhadap bahaya banjir. AHP dipilih sebagai penentuan parameter berdasarkan perbandingan berpasang menurut para ahli dan sebagai metode untuk pembobotan parameter bahaya banjir. SIG berperan memungkinkan untuk membuat dan menganalisa geo spasial dengan keakuratan yang tinggi (Rincon *et al.*, (2018). Penerapan SIG semakin banyak digunakan untuk penilaian bahaya banjir, dalam penelitian ini memungkinkan menggabungkan beberapa parameter untuk mendapatkan hasil peta bahaya banjir (Malczewski and Rinner, 2015). Metode AHP yang dikembangkan oleh Saaty pada tahun 1990 merupakan metode pengambilan keputusan yang kompleks dengan cara disederhanakan (Chan dan Armenakis, 2014). Skala standar yang digunakan dari 1 hingga 9, dimana 1 memiliki pengaruh yang terkecil dan 9 memiliki pengaruh terbesar terhadap bahaya banjir.

Tabel 1. Pembobotan skala menurut Saaty (1990)

Nilai Intensitas	Keterangan
1	Sama pentingnya
2	Sama hingga sedang pentingnya
3	Sedang pentingnya
4	Sedang hingga kuat pentingnya
5	Kuat pentingnya
6	Kuat hingga sangat kuat pentingnya
7	Sangat kuat pentingnya
8	Sangat kuat hingga ekstrim pentingnya
9	Ekstrim pentingnya

Setelah bobot dari masing-masing parameter didapatkan, selanjutnya penerapan SIG dilakukan untuk menghasilkan model peta bahaya banjir. Semua parameter dioverlay untuk mendapatkan peta bahaya banjir. Metode dasar perhitungan proses overlay disajikan pada (Gambar 2).

2	3	1	+ Nilai	1	3	5	=	1,6	3	2,6
2	4	4		2	5	4		2	4,4	4
3	5	1		5	4	3		3,8	4,6	1,8
Bobot 60%				Bobot 40%				Skor		

Gambar 2. Metode perhitungan overlay (Rincon, 2018).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembobotan Parameter berdasarkan Metode AHP

Langkah pertama untuk menentukan bobot pada parameter adalah menetapkan nilai intensitas dari semua parameter yang digunakan berdasarkan skala 1 hingga 9 yang dikembangkan oleh Saaty pada tahun 1990 (Tabel 1). Selanjutnya adalah membangun matriks perbandingan dimana tiap parameter memiliki kepentingan yang berbeda dengan parameter lainnya. Setiap parameter dilakukan perbandingan. (Tabel 2). Langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi pada semua parameter yang digunakan dalam penelitian (Tabel 3), semua nilai kolom dijumlahkan kemudian tiap elemen matriks dibagi dengan totalnya. Dari langkah-langkah tersebut maka akan didapatkan bobot semua parameter dengan cara menghitung rata-rata tiap baris dari matriks normalisasi (Tabel 4) Rincon dkk, (2018). Dimana kemiringan lereng diberi simbol (SL), elevasi (E), curah hujan (CH), penggunaan lahan (GL), jarak sungai (JS) infiltrasi tanah (I), nilai parameter (N), jumlah (Σ) dan rata-rata (X).

Metode AHP mungkin memiliki ketidakkonsistensian dalam menetapkan nilai matriks perbandingan berpasangan, untuk menghitung ketidakkonsistensian menggunakan indeks konsistensi atau *consistency index* (CI). Untuk menghitung CI, langkah pertama adalah menghitung penjumlahan parameter yang tertimbang dengan mengalikan bobot parameter berpasangan.

Tabel 2. Perbandingan pembobotan parameter (Rincon, 2018).

Parameter	Perbandingan					
	JS	CH	E	I	SL	GL
JS	1	5/6	4/6	3/6	2/6	1/6
CH	6/5	1	4/5	3/5	2/5	1/5
E	6/4	5/4	1	3/4	2/4	1/4
I	6/3	5/3	4/3	1	2/3	1/3
SL	6/2	5/2	2	3/2	1	1/2
GL	6/1	5/1	4/1	3/1	2	1
Σ	14,7	12,24	9,79	7,35	4,89	2,44

Tabel 3. Normalisasi pembobotan parameter (Rincon, 2018).

Parameter	Normalisasi					
	(N parameter / Σ perbandingan)					
	JS	CH	E	I	SL	GL
JS	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
CH	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
E	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
I	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
SL	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
GL	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Σ	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97



Tabel 4. Bobot parameter (Rincon, 2018).

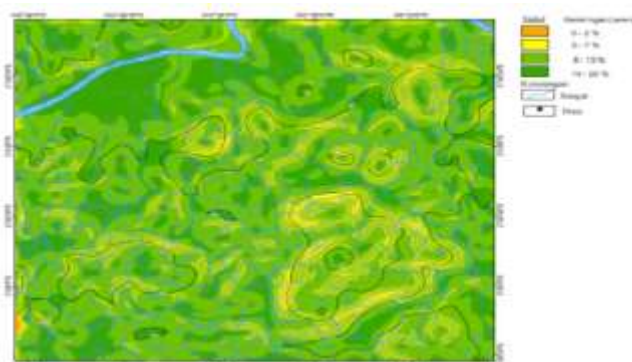
Parameter	Bobot (X)
JS	0,06
CH	0,08
E	0,10
I	0,13
SL	0,20
GL	0,40

Tabel 5. Parameter dan konsistensi parameter (Rincon, 2018)

Parameter	Jumlah Pembobotan Parameter	Konsistensi Penilaian
SL	(0,15)x(1) +	0,90/0,15 = 6
	(0,23)x(2/3) +	
	(0,07)x(2) +	
	(0,07)x(2) +	
	(0,30)x(2/4) +	
	(0,15)x(1) = 0,90	
E	1,30	5,65
CH	0,45	6,42
GL	0,45	6,42
JS	1,80	6
I	0,90	6

Parameter Bahaya Banjir Kemiringan Lereng

Lereng mengontrol kecepatan laju air dimana semakin besar lereng maka laju air semakin cepat yang artinya jika daerah berlereng curam potensi untuk terjadinya banjir kecil, sedangkan daerah berlereng datar potensi untuk terjadi banjir semakin besar (Rincon et al, 2018). Peta ini memperlihatkan kemiringan lereng suatu daerah dimana dikategorikan menjadi 5 kelas (Table 6). Warna hijau memperlihatkan lereng datar dan memiliki potensi yang lebih besar untuk terjadinya banjir. Daerah ini didominasi berada pada sekitar sungai. Sedangkan warna oranye memperlihatkan lereng curam didominasi berada pada daerah lereng perbukitan (Gambar 3)



Gambar 3. Peta parameter kemiringan lereng.

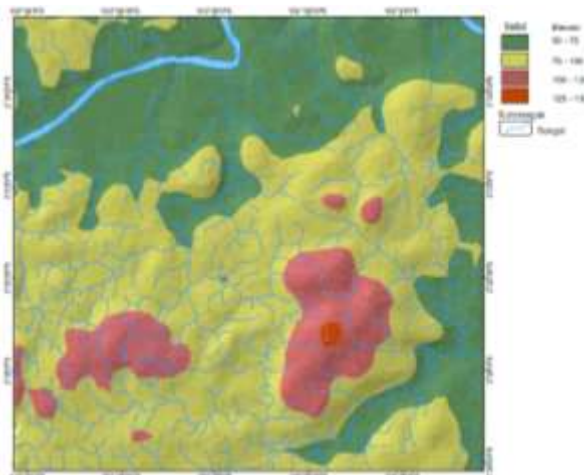


Tabel 6. Bobot dan skor parameter kemiringan lereng.

No	Slope	Nilai	bobot	Skor
1	0-2	5	0,20	1
2	3-7	4	0,20	0,8
3	8-13	3	0,20	0,6
4	14-20	2	0,20	0,4
5	>20	1	0,20	0,2

Elevasi

Elevasi berdampak pada penyebaran banjir di suatu wilayah. Elevasi memiliki peran kunci dalam kontrol gerakan *overflow* banjir (Rahmati et al, 2015). Daerah dengan elevasi yang lebih rendah umumnya memiliki potensi besar untuk terjadinya banjir dibandingkan dengan daerah dengan elevasi yang tinggi. Peta ini memperlihatkan gambaran elevasi suatu daerah yang diklasifikasikan menjadi 5 kelas (tabel 7). Warna hijau memperlihatkan elevasi terendah dimana didominasi oleh daerah yang berada di sekitar sungai dan memiliki potensi terbesar untuk terjadinya banjir. Sedangkan warna oranye dan merah muda memperlihatkan daerah dengan elevasi yang lebih tinggi, umumnya jauh dari sungai dan memiliki potensi terkecil untuk terjadinya banjir (Gambar 4).



Gambar 4. Elevasi

Tabel 7. Bobot dan skor parameter elevasi.

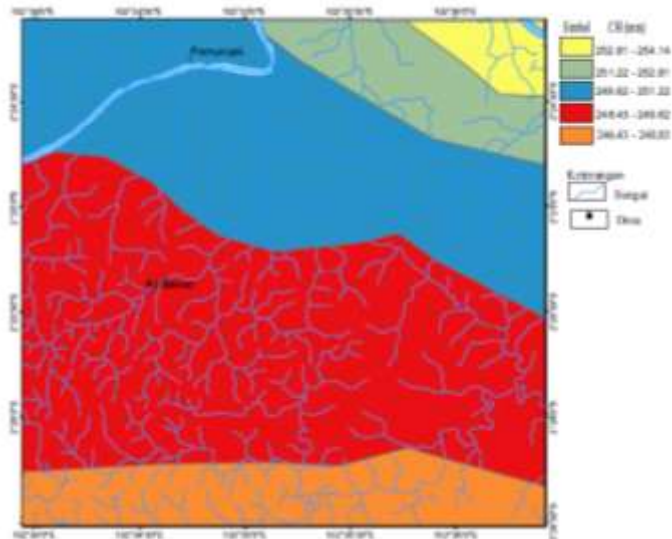
No	Elevasi (m)	Nilai	Bobot	Skor
1	<50	5	0.10	0,5
2	50 - 75	4	0.10	0,4
3	75 - 100	3	0.10	0,3
4	100 - 125	2	0.10	0,2
5	125 - 150	1	0.10	0,1

Curah Hujan

Curah hujan berkontribusi terhadap suplai air pada suatu wilayah, dimana semakin besar nilai curah hujan maka suplai air pada daerah tersebut akan



semakin banyak sehingga potensi untuk terjadinya banjir semakin besar. Tingkat air di sungai naik ketika terjadi hujan lebat, ketika air naik sungai akan meluap ke daerah sekitar sungai sehingga menyebabkan terjadinya banjir (Ouma dan Tateishi, 2014). Peta ini memperlihatkan sebaran curah hujan pada daerah penelitian. Warna kuning memperlihatkan nilai curah hujan tertinggi, sedangkan warna oranye memperlihatkan nilai curah hujan terendah (Tabel 8).



Gambar 5. Peta parameter curah hujan.

Tabel 8. Bobot dan skor parameter curah hujan.

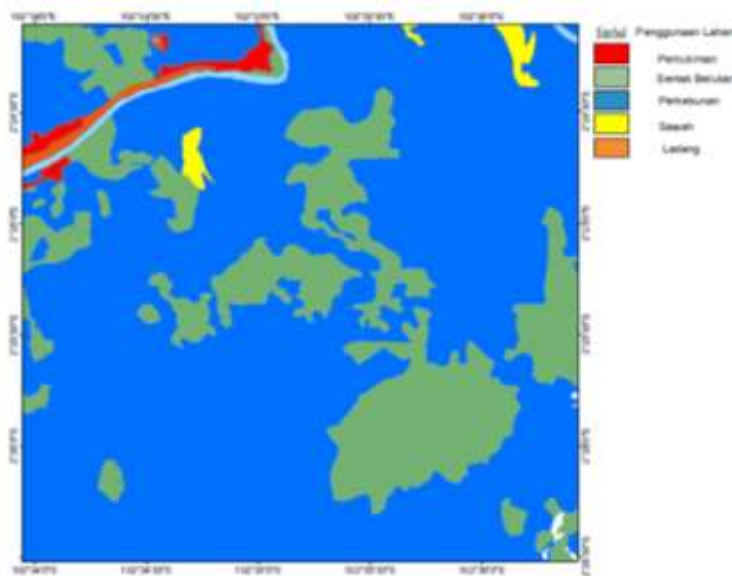
No	CH (mm)	Nilai	Bobot	Skor
1	246.43 - 248.03	1	0.08	0,08
2	248.03 - 249,62	2	0.08	0,16
3	249.62 - 251.22	3	0.08	0,24
4	251.22 - 252.81	4	0.08	0,32
5	252.81 - 254.12	5	0.08	0,4

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan yang terlalu padat dengan pemukiman, menghambat gerak air dan daya serapnya sehingga daerah memiliki potensi yang besar untuk terjadinya banjir. Sedangkan daerah-daerah yang masih banyak vegetasi memiliki potensi yang kecil untuk terjadinya karena vegetasi berperan dalam daya serap air (Tehrany et al, 2014).

Warna merah adalah area pemukiman dimana umumnya berada di sekitar sungai dan memiliki potensi terbesar untuk terjadinya banjir (Tabel 9). Sedangkan warna hijau merupakan hutan dengan vegetasi yang rimbun dan memiliki potensi terkecil untuk terjadinya banjir (Gambar 6).





Gambar 6. Peta parameter penggunaan lahan.

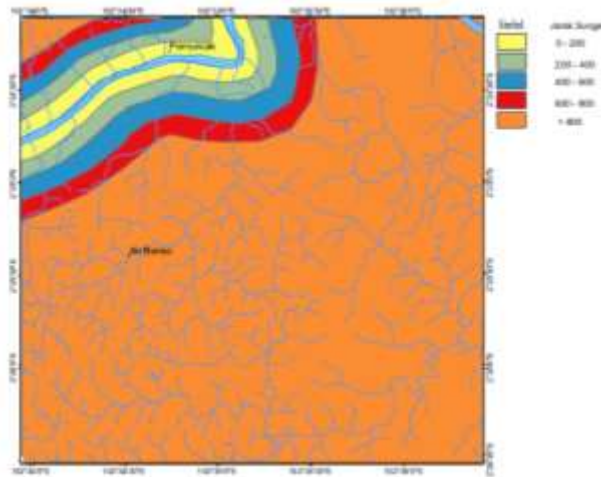
Tabel 9. Bobot dan skor parameter penggunaan lahan

No	Keterangan	Nilai	Bobot	Skor
1	Pemukiman	5	0.40	2
2	Ladang	4	0.40	1,6
3	Semak belukar	3	0.40	1.2
4	Perkebunan	2	0.40	0,8
5	Sawah	1	0.40	0,4

Jarak Sungai

Jarak sungai berdampak besar karena daerah yang dekat dari tubuh sungai memiliki potensi terbesar untuk terjadinya banjir karena luapan air sungai umumnya menggenangi daerah yang di sekitar sungai. Sedangkan untuk daerah yang jauh dari sungai memiliki potensi kecil untuk terjadinya banjir (Rincon et al, 2018). Peta ini memperlihatkan jarak dari suatu daerah terhadap sungai. Warna kuning memperlihatkan jarak terdekat dari sungai dan memiliki potensi terbesar untuk terjadinya banjir karena daerah ini berhubungan langsung saat luapan air sungai terjadi (Tabel 10).. Luapan tersebut umumnya berada di sekitar jika tidak segera diserap oleh tanah maka akan menjadi banjir. Warna oren memperlihatkan jarak terjauh dari sungai dan potensi untuk terjadinya banjir pada daerah ini sangat kecil karena umumnya daerah ini memiliki elevasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang berada di sekitar sungai (Gambar 7).





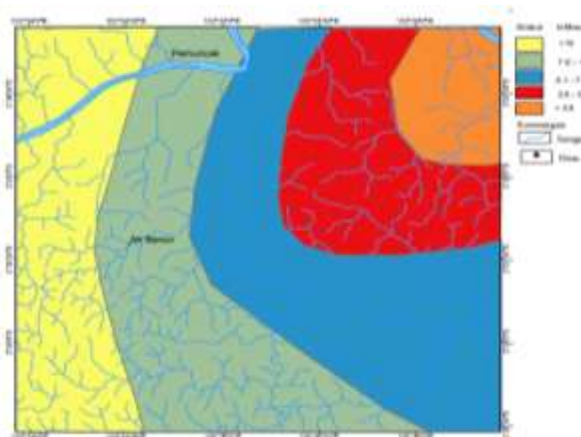
Gambar 7. Peta parameter jarak sungai.

Tabel 10. Bobot dan skor parameter jarak sungai.

No	Jarak (m)	Nilai	Bobot	Skor
1	<200	5	0,06	0,3
2	201-400	4	0,06	1,24
3	401-600	3	0,06	0,18
4	601-800	2	0,06	0,12
5	>800	1	0,06	0,06

Infiltrasi Tanah

Infiltrasi berpengaruh terhadap bahaya banjir karena berkaitan dengan kecepatan daya serap pada suatu daerah. Tanah dengan tekstur berpasir dapat menyerap limpasan air lebih cepat, sedangkan tanah liat yang kurang berpori akan menahan air lebih lama dibandingkan tanah dengan tekstur pasir. Peta ini memperlihatkan kecepatan daya serap pada daerah penelitian. Warna oranye memperlihatkan daya serap air paling lama, sedangkan warna kuning memperlihatkan daya serap air yang lebih cepat dimana potensi untuk terjadinya banjir semakin kecil (Gambar 8).



Gambar 8. Peta parameter infiltrasi.

Tabel 11. Bobot dan skor parameter infiltrasi tanah.

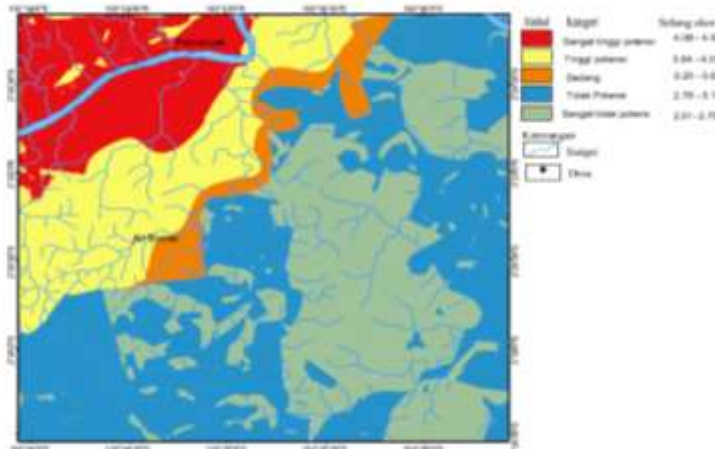
No	Infiltrasi (cm)	Nilai	Bobot	Skor
1	<2,5	5	0,13	0,65
2	2,5-5	4	0,13	0,52
3	5,1-7,5	3	0,13	0,39
4	7,6-10	2	0,13	0,26
5	>10	1	0,13	0,13

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan peta bahaya banjir yang dibagi menjadi 5 kategori (Tabel 12) Semakin tinggi skor pada suatu daerah maka kemungkinan untuk terjadinya banjir akan semakin besar.

Tabel 12. Tingkat kategori bahaya banjir.

No	Kategori	Selang Skor
1	Sangat tinggi potensi	4.08 – 4.54
2	Tinggi Potensi	3.64 – 4.07
3	Sedang	3.20 – 3.63
4	Tidak potensi	2.76 – 3.19
5	Sangat tidak potensi	2.31 - 0.44

Peta bahaya banjir yang dihasilkan memperlihatkan seberapa besar potensi suatu daerah untuk terjadinya banjir. Pada daerah penelitian didominasi dengan kategori “Cukup tinggi” yang mencakup (12)% dari luasan daerah penelitian. Daerah-daerah yang tergolong kategori “tinggi potensi” untuk terjadinya banjir adalah daerah-daerah yang memiliki jarak terdekat dengan sungai, memiliki elevasi yang lebih rendah dari daerah lainnya dan memiliki lereng yang datar. Sedangkan untuk daerah yang tergolong dengan kategori “sangat rendah” merupakan daerah terbesar yang mencakup (40,6%) dari luasan daerah penelitian. Daerah-daerah yang tergolong dengan kategori “sangat rendah” adalah daerah-daerah yang jauh dari sungai, memiliki elevasi tinggi dan berlereng miring (Gambar 9).



Gambar 9. Peta analisis bahaya banjir Kecamatan Cermin nan gedang Kabupaten Sarolangun.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, peta bahaya banjir disajikan dengan menggunakan model SIG. Enam parameter yaitu kemiringan lereng, elevasi, curah hujan, penggunaan lahan, jarak sungai dan infiltrasi disajikan dalam bentuk tabel untuk mempertimbangkan masing-masing bobotnya. Dalam penelitian ini parameter yang paling besar pengaruhnya bahaya banjir terhadap pemukiman adalah jarak sungai dengan bobot 0,06. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil dari peta analisis yang dihasilkan pada penelitian ini bahwa daerah dengan kategori “tinggi potensi” terhadap banjir adalah daerah-daerah yang jaraknya dekat dengan sungai dan memiliki elevasi yang rendah. Hasil ini signifikan dengan sejarah banjir yang pernah terjadi di Desa Pamuncak dan sekitarnya pada tahun 2007, dan terjadi lagi pada tahun 2019.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Ucapan rasa hormat dan cinta kepada kedua orang tua saya yang selama ini mendukung, menasihati dan memberikan semangat sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2011. Indeks Rawan Bencana Indonesia Tahun 2011 . Jakarta.
- Chan W., and Armenakis C. 2014. 3D Building Evacuation Route Modelling and Visualisation. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf.* 40, 221-226.
- Malczewski J., and Rinner C. 2015. *Introduction to GIS-MCDA. In Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. Springer Science Business Media: New York. pp. 23–55.
- Ouma YO., and Tateishi R. 2014. Urban Flood Vulnerability and Risk Mapping Using Integrated Multi-Parametric AHP and GIS :Methodological Overview and Case Study Assesment. *6:1555-1.545*.
- Rahmati O., Zeinivand H., and Besharat M. 2016. Flood hazard zoning in Yasooj region, Iran, using GIS and multi-criteria decisionanalysis.*Geomat.Nat. Hazards Risk.* 7: 1000–1017.
- Rincon D., Khan UT., and Armenakis C. 2018. Flood Risk Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis : A Greater Toronto Area Case Study.
- Saaty TL. 1990.How to Make Decision:The Analytic Hierarchy Process. *Eur. J. Oper. Res.* 48, 9–26.
- Tehrany MS., Lee M., Pradhan B., and Jebur MN., Lee S. 2014. Flood susceptibility mapping using integrated bivariate and multivariate statistical models. *Environ. Earth Sci.* 72:400.

