

Analisis Lahan Pertanian Rawan Banjir Menggunakan Metode Multi Atribut Utility Theory Berbasis Sistem Informasi Geografis

Mala Rosa Aprillya ^{1,*}, Uswatun Chasanah ²

¹Teknik Komputer, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan,

²Fisika, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan,

Universitas Muhammadiyah Lamongan

Jl. Plalangan Km 02, Lamongan, 62218

e-mail : rosaprillya@gmail.com ¹; chasanah.us23@umla.ac.id ²;

ABSTRAK

Jawa Timur memiliki kondisi wilayah yang beragam. Kondisi wilayah tersebut tentunya memiliki potensi bencana yang berdampak signifikan terhadap sektor pertanian. Banjir merupakan salah satu faktor yang merusak lahan pertanian. Manajemen risiko banjir memainkan peran penting dalam membimbing pemerintah dalam membuat keputusan yang tepat waktu dan tepat untuk penyelamatan dan bantuan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penilaian risiko banjir pada sektor pertanian di Jawa Timur. Metode Multi Attribute Utility Theory digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan penataan ruang dan penanggulangan bencana karena bersifat sistematis dan cocok untuk memecahkan masalah yang kompleks seperti sektor pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah lahan pertanian di Jawa Timur dengan kategori sangat rawan banjir meliputi Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Tuban, dan Sidoarjo. Selanjutnya hasil penelitian ini divisualisasikan dengan pemetaan risiko banjir menggunakan SIG. Hal ini dapat digunakan untuk upaya penanggulangan bencana banjir. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengambilan kebijakan di Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam memantau lahan pertanian yang rawan banjir guna meminimalisir terjadinya bencana banjir di sektor pertanian.

Kata Kunci – GIS, Lahan Pertanian, Banjir, *Multi Attribute Utility Theory*

1. PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Timur memiliki keunggulan di bidang pertanian serta memiliki peran besar dalam memasok produk pertanian bagi kebutuhan nasional. Sektor pertanian harus terus dikembangkan agar tetap menjadi kekuatan dalam menentukan ketahanan pangan, penggerak pertumbuhan ekonomi dan perekonomian yang sehat (Aprillya et al., 2019). Sistem pertanian di Jawa Timur dipengaruhi oleh banyak faktor yang saling berinteraksi, di antaranya perubahan iklim (Naylor et al., 2007), pertumbuhan populasi (Stuart et al., 2018) dan banjir (Aprillya et al., 2019; Bala et al., 2017). Jawa Timur memiliki kondisi wilayah berupa dataran rendah, sungai, pegunungan, dan curah hujan yang tinggi pada musim tertentu, kondisi ini tentu berpotensi terjadi bencana dengan dampak yang cukup signifikan di sektor pertanian.

Banjir menjadi salah satu faktor yang merusaknya lahan pertanian. Masalah pengelolaan banjir sangat kompleks dan beragam. Masalah banjir melibatkan banyak pemangku kepentingan, alternatif yang bersaing, berurusan dengan kelangkaan informasi teknis dan pengorbanan yang berbeda (Silva, Humberto, Alencar, Ferreira, & Almeida, 2020). Manajemen risiko banjir memainkan peran penting dalam memandu pemerintah dalam membuat keputusan yang tepat waktu dan tepat untuk penyelamatan dan bantuan banjir (Li et al., 2012). Banyak masalah yang berkaitan dengan tata ruang (Luu et al., 2019) dan manajemen bencana (Xiao et al., 2017) yang dapat diselesaikan dengan atau multi-criteria decision making (MCDM). Hal ini karena hasil dari multi-criteria decision making yang sistematis dan cocok mengatasi masalah yang

kompleks tersebut (da Silva et al., 2020). Beberapa macam metode multi-criteria decision making (MCDM) diantaranya Analytical Hierarchy Process (Li et al., 2012), Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Xiao et al., 2017), Multi Attribute Utility Theory (da Silva et al., 2020; Medeiros et al., 2017), Analytic Network Process (Levy et al., 2007) dan TOPSIS (Luu et al., 2019).

Tujuan penelitian ini adalah studi tentang penilaian risiko banjir di sektor pertanian pada wilayah di Jawa Timur dengan menggunakan Multi Attribute Utility Theory dengan menentukan nilai bobot dan nilai prioritas pada setiap parameter. Multi Attribute Utility Theory digunakan dalam bidang pengambilan keputusan dan memungkinkan untuk penggabungan beberapa kriteria ke dalam keputusan (Dong et al., 2016) berdasarkan preferences and behavior dari decision-maker's (Pergher & Almeida, 2018). Pada penelitian ini mengidentifikasi lahan pertanian rawan banjir berdasarkan intensitas curah hujan, kemiringan lereng, dan tekstur tanah.

Hasil dari identifikasi lahan pertanian rawan banjir tersebut kemudian dipetakan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sehingga penyampaian informasi yang cepat kepada masyarakat, di sektor pertanian untuk lebih waspada terhadap bencana banjir di sektor pertanian dapat diakses secara online. Hal ini diharapkan dapat membantu pengambilan kebijakan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur dalam melakukan pemantauan daerah rawan bencana banjir agar meminimalisir terjadinya bencana banjir di sektor pertanian. Makalah ini disusun sebagai berikut. Bagian 1 menjelaskan latar belakang. Bagian 2

*) Corresponding Author

menjelaskan tinjauan Pustaka. Bagian 3 menyajikan metode penelitian. Bagian 4 menyajikan hasil dan pembahasan. Bagian 5 menyajikan kesimpulan. Dan terakhir, bagian 6 menyajikan daftar pustaka.

2. TINJAUAN PUSAKA

A. Banjir pada Sektor Pertanian

Ketahanan pangan merupakan kemampuan suatu negara dalam menjamin ketersediaan pangan dan kemudahan akses masyarakat terhadap pangan tersebut secara stabil (Applanaidu et al., 2014). Ukuran ketahanan pangan dari sisi swasembada (kemandirian) dapat dilihat dari ketergantungan ketersediaan pangan nasional pada produksi pangan dalam negeri (Mahbubi, 2013). Sistem pertanian terutama pada sektor tanaman pangan dipengaruhi oleh faktor-faktor yang saling berinteraksi, seperti perubahan iklim (Naylor et al., 2007), pertumbuhan populasi (Stuart et al., 2018), konversi lahan pertanian, bencana alam seperti banjir (Bala et al., 2017). Kondisi alam yang semakin fluktuatif dan sulit diperkirakan terjadi karena adanya perubahan pola curah hujan dan iklim yang ekstrim di beberapa wilayah. Curah hujan yang berlebih dapat mengakibatkan bencana banjir. Banjir merupakan tantangan alam yang sering dihadapi di sektor pertanian. Dampak banjir pada lahan sawah di lokasi tertentu semakin meluas dan intensif dari tahun ke tahun, telah menyebabkan kerugian yang cukup berarti bagi petani (Muflihah et al., 2017). Terdapat tiga faktor yang dominan terkait penyebab banjir pada sektor pertanian diantaranya curah hujan, penutupan lahan, kemiringan lereng, dan jenis tanah.

B. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografi, SIG menampilkan informasi yang dibutuhkan oleh pengguna dalam dua bentuk yaitu peta dan tabel. Aplikasi SIG berbasis WebMap memiliki dibangun atas dasar konsep arsitektur client-server, dengan konsep arsitektur ini, beberapa program aplikasi dapat bertindak sebagai server, sementara program aplikasi yang lain sebagai client.

C. Metode Multi Attribute Utility Theory

Tipe pengambilan keputusan dengan melibatkan beberapa alternatif yang layak dan beberapa kriteria evaluasi yang saling berhubungan. Dengan demikian, banyak masalah tata ruang dalam dunia nyata yang menimbulkan multi-kriteria pengambilan keputusan atau multi-criteria decision making. Metode Multi Attribute Utility Theory (Limbong & Simarmata, 2020) digunakan untuk melakukan perhitungan nilai keseluruhan dari alternatif pilihan pada suatu sub kriteria. Bentuk teorema representasi untuk beberapa fungsi nilai atribut ditentukan oleh set kondisi untuk pembuat keputusan, dengan bentuk formula seperti berikut :

$$v(x_1, x_2, \dots, x_N) = \sum_{i=1}^N k_i v_i(x_i) \dots \dots \dots \quad (1)$$

dimana $v_i(x_i)$ adalah fungsi nilai untuk atribut i , k_i adalah parameter atribut i yang ditentukan berdasarkan hubungan ketidakpastian antar atribut.

3. METODE PENELITIAN

Multi Attribute Utility Theory merupakan salah satu metode kuantitatif yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan melalui prosedur sistematis yang mengidentifikasi dan menganalisis beberapa variabel. Pengukuran dan pembobotan dilakukan dengan mempertimbangkan setiap jenis konteks sebagai satu atribut item. Multi-Attribute Utility Theory menyediakan kerangka kerja untuk membuat keputusan evakuasi yang optimal (Kailiponi, 2010). Hasil akhir dari metode ini adalah urutan peringkat dari evaluasi alternatif yang menggambarkan pilihan dari para pembuat keputusan (Limbong & Simarmata, 2020). Penelitian ini terdiri dari 5 langkah: identifikasi masalah, menentukan syarat informasi, analisa kebutuhan sistem, perhitungan dengan metode Multi-Attribute Utility Theory dan implementasi sistem

A. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan dengan studi literatur dan studi lapangan dalam mengamati daerah lahan pertanian rawan banjir di Provinsi Jawa Timur. Studi literatur berupa pemahaman mengenai faktor-faktor yang dapat menyebabkan banjir di sektor pertanian.

B. Syarat Informasi

Tahap ini merupakan bagian pengumpulan syarat-syarat informasi yang diperlukan untuk mengembangkan sistem diantaranya mengumpulkan ketersediaan data parameter data curah hujan, kemiringan lereng, dan tekstur tanah wilayah di Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data skunder yang didapatkan dari studi analisa data, arsip, buku serta dokumentasi lain yang dimiliki oleh instansi-instansi di Jawa Timur.

C. Analisa Kebutuhan Sistem

Tahap ini adalah menganalisa kebutuhan data spasial dan perancangan desain database akan digunakan untuk mengolah sistem informasi geografis lahan pertanian rawan banjir di Provinsi Jawa Timur.

D. Perhitungan dengan Metode MAUT

Tahapan perhitungan dengan Multi Attribute Utility Theory menurut (Limbong & Simarmata, 2020) terdapat lima tahapan. Pada tahap pertama menentukan alternatif dan kriteria. Tahap kedua menentukan bobot kriteria. Tahap ketiga pembuatan matrik normalisasi. Tahap keempat adalah perkalian normalisasi matrik dengan bobot kriteria. Tahap kelima adalah perankingan atau kategori. Bentuk teorema representasi untuk beberapa fungsi nilai atribut ditentukan oleh set kondisi untuk pembuat keputusan. Selanjutnya adalah melakukan proses total dari bobot. Tahapan selanjutnya adalah normalisasi matrik dan perkalian normalisasi matrik yang diinputkan dengan bobot realtif untuk menentukan hasil dari masing-masing nilai.

E. Implementasi Sistem

Pada tahapan ini akan melakukan implementasi proses geoprocessing ini nantinya akan menghasilkan suatu digitalisasi layer, proses entry data, dan proses coding program dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP (Hypertext Preprocessor).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah implementasi dari Multi Attribute Utility Theory dalam menentukan lahan pertanian rawan banjir di wilayah Jawa Timur.

A. Menentukan Alternatif dan Kriteria

Penelitian ini menggunakan data seluruh kabupaten di wilayah Jawa Timur sebagai alternatif dalam penentuan lahan pertanian rawan banjir. Selanjutnya penelitian ini menggunakan kriteria diantaranya curah hujan, kemiringan lereng, dan tekstur tanah di Provinsi Jawa Timur.

B. Menentukan Bobot Kriteria

Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Selanjutnya dalam penentuan tingkat kepentingan disetiap kriteria berdasarkan nilai bobot yang digunakan untuk identifikasi lahan pertanian rawan banjir. Masing-masing dari kriteria memiliki bobot seperti dijelaskan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Kriteria dan Bobot

No	Kriteria	Bobot
1	Curah Hujan	0.35%
2	Kemiringan Lereng	0.30%
3	Jenis Tanah	0.35%

Selanjutnya adalah menentukan prioritas sub-kriteria pada masing-masing kriteria. Pada masing-masing sub-kriteria diberikan bobot sub-kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Sub Kriteria dan Bobot

Kriteria	Sub-Kriteria	Bobot
Curah Hujan	≤ 2000 mm/th	1
	2001 – 2500 mm/th	3
	> 2500 mm/th	5
Kemiringan Lereng	> 15%	1
	8 – 15%	3
	< 8%	5
Jenis Tanah	Halus	5
	Sedang	3
	Kasar	1

C. Data Alternatif dan Nilai Normalisasi Matrik

Pada tahapan ini data alternatif yang digunakan adalah data seluruh kabupaten yang berada pada wilayah Jawa Timur. Selanjutnya enentukan nilai normalisasi matrik, pada tahapan ini data alternatif yang digunakan adalah data seluruh kabupaten yang berada pada wilayah Jawa Timur. Berikut merupakan data alternatif dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Daftar Data Alternatif

No	Kabupaten	Curah Hujan	Jenis Tanah	Kemiringan Lereng
1	Bangkalan	1546	Halus	< 8%
2	Banyuwangi	2321	Sedang	> 15%
3	Blitar	1500	Halus	> 15%
4	Bojonegoro	2490	Halus	< 8%
5	Bondowoso	2141	Sedang	> 15%
6	Gresik	1856	Halus	8 – 15%
7	Jember	1640	Halus	< 8%
8	Jombang	1792	Halus	< 8%
9	Kediri	1374	Sedang	< 8%
10	Ngawi	1244	Sedang	< 8%
11	Lumajang	1500	Halus	> 15%
12	Madiun	1699	Sedang	< 8%
13	Magetan	1774	Halus	8 – 15%
14	Malang	1145	Halus	< 8%
15	Mojokerto	1327	Sedang	< 8%
16	Nganjuk	1720	Halus	< 8%
17	Lamongan	2310	Halus	< 8%
18	Pacitan	1589	Sedang	< 8%
19	Pamekasan	1806	Halus	8 – 15%
20	Pasuruan	1748	Halus	< 8%
21	Ponorogo	1292	Halus	< 8%
22	Probolinggo	1874	Sedang	< 8%
23	Sampang	1544	Sedang	< 8%
24	Sidoarjo	2043	Halus	< 8%
25	Situbondo	1599	Sedang	< 8%
26	Trenggalek	1474	Halus	> 15%
27	Tuban	1546	Halus	< 8%
28	Sumenep	1327	Sedang	< 8%
29	Tulungagung	1584	Halus	> 15%

Selanjutnya adalah melakukan normalisasi matrik dengan menggunakan rumus persamaan (3).

Berikut merupakan data dari alternatif yang telah dilakukan normalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Normalisasi

No	Region	Rainfall	Slope	Soil texture
1	Bangkalan	0	1	1
2	Banyuwangi	1	0	0
3	Blitar	0	0	1
4	Bojonegoro	1	1	1
5	Bondowoso	1	0	0
6	Gresik	0	0,5	1
7	Jember	0	1	1
8	Jombang	0	1	1
9	Kediri	0	1	0
10	Ngawi	0	1	0
11	Lumajang	0	0	1
12	Madiun	0	1	0
13	Magetan	0	0,5	1
14	Malang	0	1	1
15	Mojokerto	0	1	0
16	Nganjuk	0	1	1
17	Lamongan	1	1	1
18	Pacitan	0	1	0
19	Pamekasan	0	0,5	1
20	Pasuruan	0	1	1
21	Ponorogo	0	1	1
22	Probolinggo	0	1	0
23	Sampang	0	1	0
24	Sidoarjo	1	1	1
25	Situbondo	0	1	0
26	Trenggalek	0	0	1
27	Tuban	1	1	1
28	Sumenep	0	1	0
29	Tulungagung	0	0	1

Pada Tabel 4 menampilkan data-data alternatif setelah di normalisasi. Dari normalisasi kriteria curah hujan pada 29 alternatif diketahui nilai normalisasi paling rendah adalah 0 sebanyak 23 kabupaten, sedangkan nilai normalisasi kriteria curah hujan paling tinggi adalah 1 sebanyak 6 kabupaten. Pada normalisasi kriteria tekstur tanah pada 29 alternatif diketahui nilai normalisasi paling rendah adalah 0 sebanyak 6 kabupaten, sedangkan nilai normalisasi kriteria tekstur tanah paling tinggi adalah 1 sebanyak 20 kabupaten. Pada normalisasi kriteria kemiringan

lereng pada 29 alternatif diketahui nilai normalisasi paling rendah adalah 0 sebanyak 11 kabupaten, sedangkan nilai normalisasi kriteria kemiringan lereng paling tinggi adalah 1 sebanyak 18 kabupaten.

D. Perkalian Matrik Normalisasi

Selanjutnya adalah proses perkalian matriks ternormalisasi Tabel 4 dengan bobot preferensi pada Tabel 1. Berikut merupakan data perkalian matrik normalisasi dari alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perkalian Matrik Normalisasi

No	Region	Rainfall	Slope	Soil texture	Weight
1	Bangkalan	0	0,35	0,3	0,65
2	Banyuwangi	0,35	0	0	0,35
3	Blitar	0	0,35	0	0,35
4	Bojonegoro	0,35	0,35	0,3	1
5	Bondowoso	0,35	0	0	0,35
6	Gresik	0	0,35	0,15	0,5
7	Jember	0	0,35	0,3	0,65
8	Jombang	0	0,35	0,3	0,65
9	Kediri	0	0	0,3	0,3
10	Ngawi	0	0	0,3	0,3
11	Lumajang	0	0,35	0	0,35
12	Madiun	0	0	0,3	0,3
13	Magetan	0	0,35	0,15	0,5

No	Region	Rainfall	Slope	Soil texture	Weight
14	Malang	0	0,35	0,3	0,65
15	Mojokerto	0	0	0,3	0,3
16	Nganjuk	0	0,35	0,3	0,65
17	Lamongan	0,35	0,35	0,3	1
18	Pacitan	0	0	0,3	0,3
19	Pamekasan	0	0,35	0,15	0,5
20	Pasuruan	0	0,35	0,3	0,65
21	Ponorogo	0	0,35	0,3	0,65
22	Probolinggo	0	0	0,3	0,3
23	Sampang	0	0	0,3	0,3
24	Sidoarjo	0,35	0,35	0,3	1
25	Situbondo	0	0	0,3	0,3
26	Trenggalek	0	0,35	0	0,35
27	Tuban	0,35	0,35	0,3	1
28	Sumenep	0	0	0,3	0,3
29	Tulungagung	0	0,35	0	0,35

E. Hasil Perangkingan Kategori

Tahapan selanjutnya adalah peraaningkatan dan kategori dari masing-masing alternatif. Daerah Lahan pertanian dikategorikan menjadi 3 yaitu daerah sangat rawan banjir, rawan banjir dan tidak rawan banjir. Klasifikasi daerah dengan nilai 0,0 sampai 0,32

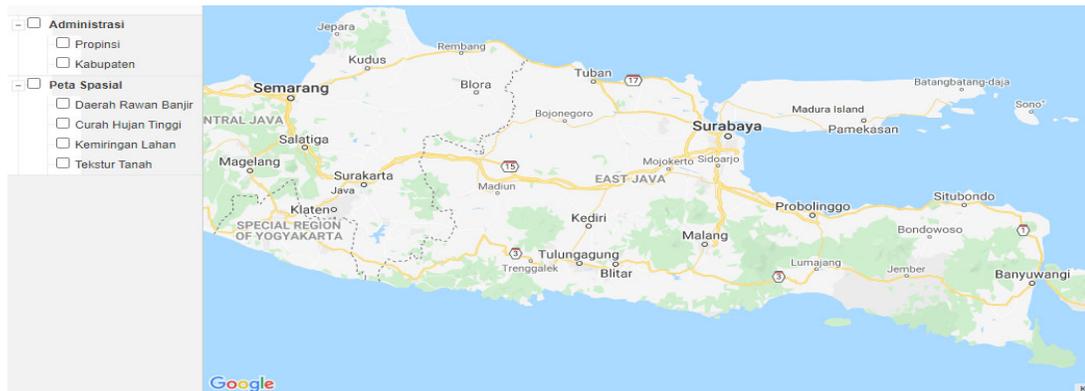
tergolong daerah tidak rawan, kisaran 0,33 sampai 0,66 tergolong daerah rawan, dan kisaran 0,67 sampai 1,00 tergolong sangat rawan. Berikut adalah hasil kategori dari masing-masing alternatif dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Perkalian Matrik Normalisasi

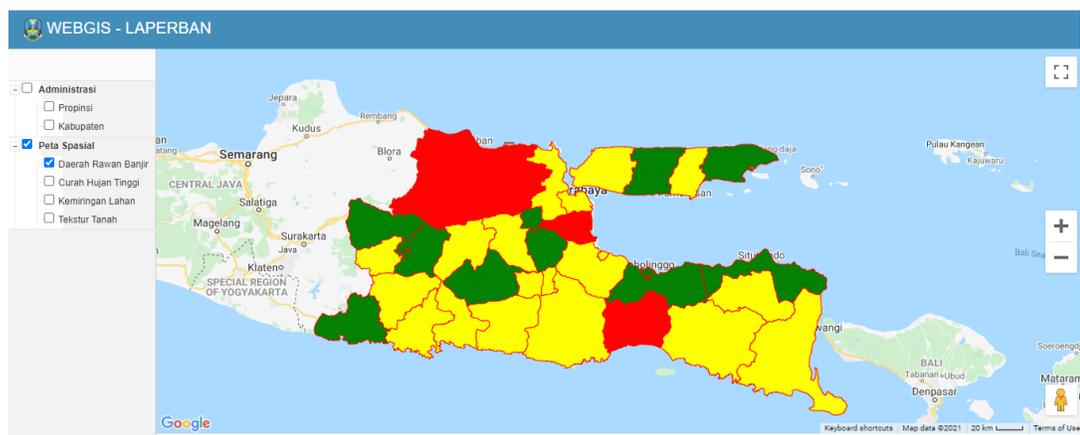
No	Kabupaten	Bobot	Kategori
1	Bojonegoro	1	Sangat Rawan
2	Lamongan	1	Sangat Rawan
3	Sidoarjo	1	Sangat Rawan
4	Tuban	1	Sangat Rawan
5	Bangkalan	0,65	Rawan
6	Jember	0,65	Rawan
7	Jombang	0,65	Rawan
8	Malang	0,65	Rawan
9	Nganjuk	0,65	Rawan
10	Pasuruan	0,65	Rawan
11	Ponorogo	0,65	Rawan
12	Gresik	0,5	Rawan
13	Magetan	0,5	Rawan
14	Pamekasan	0,5	Rawan
15	Banyuwangi	0,35	Rawan
16	Lumajang	0,35	Rawan
17	Blitar	0,35	Rawan
18	Bondowoso	0,35	Rawan
19	Trenggalek	0,35	Rawan
20	Tulungagung	0,35	Rawan
21	Kediri	0,3	Tidak Rawan
22	Ngawi	0,3	Tidak Rawan
23	Madiun	0,3	Tidak Rawan
24	Mojokerto	0,3	Tidak Rawan
25	Pacitan	0,3	Tidak Rawan
26	Probolinggo	0,3	Tidak Rawan
27	Sampang	0,3	Tidak Rawan
28	Situbondo	0,3	Tidak Rawan
29	Sumenep	0,3	Tidak Rawan

Hasil dari perhitungan Multi Attribute Utility Theory dalam menentukan klasifikasi lahan pertanian rawan banjir di wilayah Jawa Timur selanjutnya di

petakan dalam bentuk Sistem Informasi Geografis seperti pada Gambar. 1 dan 2 berikut.



Gambar 1. Peta Jawa Timur



Gambar 2. Pemetaan Lahan Pertanian Rawan Banjir

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurdiawan (Nurdiawan et al., 2014) melakukan pemetaan daerah rawan banjir dengan menggunakan parameter kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Penelitian yang dilakukan oleh (Tanesib & Warsito, 2018) melakukan pemetaan kerawanan banjir dengan metode analisa AHP. Kedua penelitian ini tidak mempertimbangkan jenis tanah dan curah hujan yang berpengaruh terhadap banjir. Jenis tanah dengan tekstur halus akan membutuhkan waktu lebih lama untuk menyerap air, sedangkan tanah bertekstur kasar cenderung memiliki pori-pori yang besar sehingga lebih cepat menyerap air. Tekstur tanah juga merupakan faktor yang harus diperhatikan karena erat kaitannya dengan kecepatan penyerapan air di permukaan. Intensitas hujan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi banjir di daerah lahan pertanian. Daerah pertanian yang mempunyai curah hujan yang tinggi akan lebih berpengaruh terhadap kejadian banjir. Dalam penelitian ini memasukkan tiga parameter yaitu jenis tanah, curah hujan dan kemiringan lereng yang dianalisis dengan Multi Attribute Utility Theory. Metode ini sangat cocok digunakan di bidang pengambilan keputusan yang berkaitan dengan tata ruang (Luu et al., 2019) dan manajemen bencana (Xiao et al., 2017) yang

memungkinkan untuk penggabungan beberapa kriteria ke dalam keputusan (Dong et al., 2016) berdasarkan preferences dan behavior dari decision-maker's.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah lahan pertanian di Jawa Timur dengan kategori sangat rawan banjir meliputi Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Tuban, dan Sidoarjo. Hal ini sesuai dengan dengan Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2015-2019 menyebutkan bahwa Provinsi Jawa Timur yang tergolong dalam kategori kabupaten/kota berisiko tinggi terhadap risiko bencana multi ancaman per kabupaten/kota salah satunya adalah Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Tuban, dan Sidoarjo. Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, dan Tuban merupakan daerah yang dilalui oleh Sungai Bengawan Solo yang merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa. Daerah-daerah di sekitar sungai tersebut termasuk dalam daerah rawan bencana banjir. Kabupaten Bojonegoro merupakan wilayah hilirnya yang berpotensi dan sering terjadi banjir, penurunan kualitas air, sedimentasi, dan kepadatan pemukiman sekita bantaran sungai.

Banjir pada lahan pertanian di Jawa Timur menyebabkan dampak sosial-ekonomi terkait dengan sistem ketahanan pangan. Hal ini sejalan dengan

penelitian yang dilakukan oleh (Bala et al., 2017) yang menyatakan bahwa banjir dapat berpengaruh pada keamanan pangan terutama pada sektor pertanian pemasok beras. Banjir merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan kerusakan lahan pertanian. Ancaman banjir juga membuat petani tidak hanya kesulitan untuk menentukan awal musim tanam, tetapi juga meningkatkan risiko penurunan produksi bahkan gagal panen. Mengingat banjir cukup mengancam produksi pertanian di Jawa Timur maka perlu dilakukan pengurangan risiko banjir. Salah satu upaya dalam manajemen bencana banjir adalah menggunakan Sistem Informasi Geografis yang dapat memetakan daerah lahan pertanian rawan banjir dengan bantuan satelit penginderaan jauh. SIG dapat dilakukan dengan memadukan antara fenomena banjir dengan penggunaan Multi Attribute Utility Theory dan kemampuan satelit mampu menghasilkan pemetaan lahan pertanian rawan banjir.

Ketahanan pangan sangat tergantung pada sektor pertanian di dalam negeri. Temuan kami menunjukkan bahwa penyampaian informasi yang cepat kepada masyarakat, khususnya masyarakat yang memiliki mata pencaharian dibidang pertanian dalam bentuk SIG untuk lebih waspada terhadap bencana banjir di sektor pertanian sangat diperlukan. SIG ini diharapkan dapat membantu pengambilan kebijakan pada Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur dalam melakukan pemantauan lahan pertanian rawan banjir agar meminimalisir terjadinya bencana banjir di sektor pertanian. Selanjutnya, hasilnya dibahas dengan memanfaatkan visualisasi pemetaan risiko yang dikembangkan dari Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berfungsi sebagai alat pelengkap untuk memandu kebijakan daerah dalam mencegah dan mengurangi banjir. Selain itu, dapat digunakan untuk meningkatkan praktik, seperti perencanaan alokasi sumber daya, untuk mencapai tujuan ini. Selain itu, modelnya fleksibel dan dapat direplikasi di wilayah mana pun di dunia. Ini menyajikan proposal alternatif dengan potensi perbaikan manajemen, karena pengambil keputusan (DM) dapat dapat mengakses informasi yang lebih luas.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menyampaikan informasi secara cepat kepada masyarakat khususnya masyarakat yang memiliki mata pencaharian di bidang pertanian agar lebih waspada terhadap banjir di sektor pertanian dengan adanya Sistem Informasi Geografis pemetaan lahan pertanian rawan banjir menggunakan Multi Attribute Utility Theory. Hal ini diharapkan dapat membantu pengambilan kebijakan di Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur dalam memantau lahan pertanian yang rawan banjir guna meminimalisir terjadinya bencana banjir di sektor pertanian. Pada artikel ini, lahan pertanian rawan banjir dipengaruhi oleh curah hujan, kemiringan lahan, dan tekstur tanah. Di Jawa Timur, kawasan pertanian rawan banjir dibagi menjadi tiga kategori, yaitu sangat rawan banjir, rawan banjir, dan tidak rawan banjir. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menambah variabel baru yaitu penyangga sungai dan simulasi dengan metode sistem dinamis

diperlukan untuk menentukan skenario banjir di masa depan untuk lahan pertanian, sehingga Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan dapat mengambil langkah kebijakan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Kemenristek - BRIN pada Program Penelitian Kompetitif Nasional Penelitian Dosen Pemula sesuai dengan Kontrak Induk pada tanggal 12 Juli 2021, Nomor Kontrak Induk : 068/E4.1/AK.04.PT/2021.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Applanaidu, S. D., Bakar, N. A., & Baharudin, A. H. (2014). An Econometric Analysis of Food Security and Related Macroeconomic Variables in Malaysia: A Vector Autoregressive Approach (VAR). *UMK Procedia*, 1(October 2013), 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.umkpro.2014.07.012>
- Aprillya, M. R., Suryani, E., & Dzulkarnain, A. (2019). System Dynamics Simulation Model to Increase Paddy Production for Food Security. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 5(1), 67. <https://doi.org/10.20473/jisebi.5.1.67-75>
- Bala, B. K., Bhuiyan, M. G. K., Alam, M. M., Arshad, F. M., Sidique, S. F., & Alias, E. F. (2017). Modelling of supply chain of rice in Bangladesh. *International Journal of Systems Science: Operations and Logistics*, 4(2), 181–197. <https://doi.org/10.1080/23302674.2016.1179813>
- da Silva, L. B. L., Humberto, J. S., Alencar, M. H., Ferreira, R. J. P., & de Almeida, A. T. (2020). GIS-based multidimensional decision model for enhancing flood risk prioritization in urban areas. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48(December 2019). <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101582>
- Dong, Y., Frangopol, D. M., & Sabatino, S. (2016). Author's Accepted Manuscript. *Reliability Engineering and System Safety*. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2016.02.002>
- Kailiponi, P. (2010). Analyzing evacuation decisions using multi-attribute utility theory (MAUT). *Procedia Engineering*, 3, 163–174. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2010.07.016>
- Levy, J. K., Hartmann, J., Li, K. W., An, Y., & Asgary, A. (2007). Multi-Criteria Decision Support Systems for Flood Hazard Mitigation and Emergency Response in Urban Watersheds1 *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* Volume 43, Issue 2. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 43(2), 346–358.

- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-1688.2007.00027.x/abstract>
- Li, Q., Zhou, J., Liu, D., & Jiang, X. (2012). Research on flood risk analysis and evaluation method based on variable fuzzy sets and information diffusion. *Safety Science*, 50(5), 1275–1283.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.01.007>
- Limbong, T., & Simarmata, J. (2020). Determining Effective Subjects Online Learning (Study and Examination) with Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) Method. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(2), 370–376.
<https://doi.org/10.29207/resti.v4i2.1851>
- Luu, C., von Meding, J., & Mojtahedi, M. (2019). Analyzing Vietnam's national disaster loss database for flood risk assessment using multiple linear regression-TOPSIS. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 40(August 2018), 101153.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101153>
- Mahbubi, A. (2013). Model Dinamis Supply Chain Beras Berkelanjutan. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, 10(2), 81–89.
- Medeiros, C. P., Alencar, M. H., & de Almeida, A. T. (2017). Multidimensional risk evaluation of natural gas pipelines based on a multicriteria decision model using visualization tools and statistical tests for global sensitivity analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, 165(April), 268–276.
<https://doi.org/10.1016/j.res.2017.04.002>
- Muflihah, Y., Setyadi, H. J., Rustanto, I., Dini, N. S., Mardhiana, H., & Pakarbudi, A. (2017). Isu Implementasi Wide Area Network Pada Perusahaan BUMN. 2(April), 18–22.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12759.68008>
- Naylor, R. L., Battisti, D. S., Vimont, D. J., Falcon, W. P., & Burke, M. B. (2007). Assessing risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. 104(19).
- Nurdiawan, O., Putri, H., Studi, P., & Informasi, T. (2014). Pemetaan daerah rawan banjir berbasis sistem informasi geografis dalam upaya mengoptimalkan langkah antisipasi bencana. 1–9.
- Pergher, I., & Almeida, A. T. De. (2018). A multi-attribute , rank-dependent utility model for selecting dispatching rules. *Journal of Manufacturing Systems*, 46, 264–271.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.01.007>
- Stuart, A. M., Devkota, K. P., Sato, T., Pame, A. R. P., Balingbing, C., My Phung, N. T., Kieu, N. T., Hieu, P. T. M., Long, T. H., Beebout, S., & Singleton, G. R. (2018). On-farm assessment of different rice crop management practices in the Mekong Delta, Vietnam, using sustainability performance indicators. *Field Crops Research*, 229(October), 103–114.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.10.001>
- Tanesib, J. L., & Warsito, A. (2018). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Dengan Penginderaan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. 3(1), 73–79.
- Xiao, Y., Yi, S., & Tang, Z. (2017). Integrated flood hazard assessment based on spatial ordered weighted averaging method considering spatial heterogeneity of risk preference. *Science of the Total Environment*, 599–600, 1034–1046.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.218>