

Analisis Potensi Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang dengan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW)

Mira^{*1}, Merryana Lestari², Candra Gudiatto³, Sri Yulianto Prasetyo⁴, Charitas Fibriani⁵
^{1,2,3,4,5}Magister Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana
 email: ¹miracle.yaa@gmail.com, ²972020011@student.uksw.edu, ³candragudiatto@gmail.com,
⁴sri.yulianto@uksw.edu, ⁵charitas.fibriani@uksw.edu

Abstract— The high intensity of rainfall at the end of 2020 and early 2021 not only caused several areas in Indonesia to be flooded but also landslides. Landslides can occur due to soil movements in the rainy season and are influenced by tectonic conditions in Indonesia which are always changing. Bawen and Tuntang Districts are two districts in Semarang Regency, Central Java. Both areas were hit by floods and landslides in April 2020. The material and moral losses of the local population are inevitable. To take precautions as early as possible in order to reduce future losses, it is necessary to conduct research on the potential of landslide-prone areas in Bawen and Tuntang Districts. The analysis was carried out using the Simple Additive Weighting (SAW) method to calculate the percentage of an area where landslides occurred. The parameters used include land cover, slope, rainfall, Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Normalized Difference Wetness Index (NDWI). The results of this study indicate that the level of landslide vulnerability in Bawen and Tuntang Districts is classified as "kurang rawan". The results of this study are expected to become a spatial planning document based on landslide disaster mitigation in Semarang Regency, especially in Bawen and Tuntang Districts.

Intisari— Intensitas curah hujan yang tinggi pada penghujung tahun 2020 dan awal tahun 2021 tidak hanya menyebabkan beberapa daerah di Indonesia terendam banjir, namun juga tanah longsor. Tanah Longsor dapat terjadi karena adanya pergerakan tanah di musim penghujan serta dipengaruhi kondisi tektonik di Indonesia yang selalu berubah-ubah. Kecamatan Bawen dan Tuntang adalah dua Kecamatan yang berada di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Kedua daerah tersebut dilanda bencana banjir dan tanah longsor pada April 2020 silam. Kerugian materiil dan moril dari penduduk setempat tentunya tidak dapat dihindari. Untuk melakukan pencegahan sedini mungkin agar dapat menekan kerugian di masa mendatang, perlu dilakukan penelitian mengenai potensi daerah-daerah yang rawan longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang. Analisis yang dilakukan menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) untuk menghitung persentase suatu daerah terjadi longsor. Adapun parameter yang digunakan antara lain tutupan lahan, kemiringan kelerengan, curah hujan, Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), dan Normalized Difference Wetness Index (NDWI). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang tergolong "kurang rawan". Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dokumen perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang, khususnya pada Kecamatan Bawen dan Tuntang.

Kata Kunci— Longsor, Tutupan Lahan, Kemiringan, Curah Hujan, SAW, SAVI, NDVI, NDWI

I. PENDAHULUAN

Intensitas curah hujan yang tinggi pada akhir 2020 sampai awal 2021 tidak hanya menyebabkan banjir di setiap daerah,

namun intensitas curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan terjadinya longsor. Longsor terjadi karena ada pergerakan masa tanah di musim hujan serta dipengaruhi oleh kondisi tektonik. Kondisi tektonik di Indonesia yang membentuk morfologi tinggi, patahan, batuan vulkanik yang mudah rapuh serta ditunjang dengan iklim di Indonesia yang berupa tropis basah, sehingga menyebabkan potensi tanah longsor menjadi tinggi[1]. Tanah longsor adalah proses perpindahan massa batuan (tanah) akibat gaya berat (gravitasi). Longsor terjadi karena adanya gangguan kesetimbangan gaya yang bekerja pada lereng, yaitu gaya penahan dan gaya peluncur. Gaya peluncur dipengaruhi oleh kandungan air, berat massa tanah itu sendiri berat beban bangunan. Ketidakseimbangan gaya tersebut diakibatkan adanya gaya dari luar lereng yang menyebabkan besarnya gaya peluncur pada suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya penahannya, sehingga menyebabkan massa tanah bergerak turun[2].

Kecamatan Bawen dan Kecamatan Tuntang merupakan dua kecamatan yang ada di Kabupaten Semarang Provinsi Jawa Tengah. Kecamatan Bawen dan Kecamatan Tuntang merupakan salah satu daerah yang mengalami bencana tanah longsor. Berdasarkan data dari BPBD Kabupaten Semarang pada tahun 2020 pernah terjadi bencana tanah longsor di Kecamatan Bawen, pada tahun yang sama, yaitu 2020 menurut jateng.tribunnews.com bencana tanah longsor juga pernah terjadi di Kecamatan Tuntang. Pergerakan masa tanah (tanah longsor) memberikan perubahan terkait fungsi tata guna lahannya. Perubahan tata guna lahan dapat dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk dan aktivitasnya. Pertumbuhan penduduk yang memicu padatnya pemanfaatan ruang menyebabkan pemborosan dalam pemanfaatan lahan[3]. Pemborosan dalam pemanfaatan lahan mempengaruhi daya dukung lingkungan. Dengan adanya pemborosan lahan daya dukung lingkungan seluruh wilayah pun telah terancam, dimana sebagian wilayah di Indonesia merupakan dataran tinggi dan diidentifikasi sebagai daerah rawan longsor[3]. Untuk mengetahui suatu wilayah rawan terhadap longsor perlu dilakukan analisis pemetaan untuk mengetahui kawasan-kawasan berpotensi longsor menggunakan *Simple Additive Weighting* (SAW). SAW merupakan metode untuk pengambilan keputusan dengan melakukan pembobotan dari parameter-parameter analisis yang disediakan. Dalam hal ini parameter analisisnya meliputi tutupan lahan, kemiringan lereng, dan curah hujan dengan memanfaatkan indeks vegetasi SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan *Normalized Difference Wetness Index* (NDWI). Hasil analisis SAW akan digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan tanah longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang. Adapun *output* penelitian ini diharapkan

dapat menjadi dokumen perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang, khususnya pada kecamatan Bawen dan Tuntang.

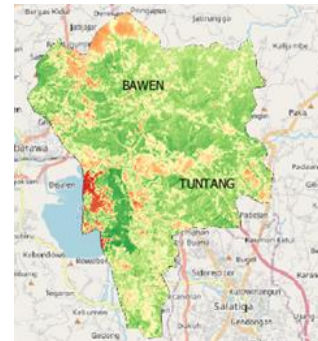
Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Prediksi Spasial Wilayah Resiko Tanah Longsor Di Jawa Tengah Berdasarkan SAVI, OSAVI, DVI, NDVI Menggunakan Kriging”. Pada penelitian tersebut dibahas tentang prediksi spasial kejadian longsor di Kabupaten di Jawa Tengah berdasarkan indeks vegetasi dengan menggunakan kriging. Indeks vegetasi adalah jumlah vegetasi hijau. Nilai yang didapat dari pengolahan data sinyal digital berupa nilai brightness beberapa kanal data sensor satelit. Beberapa algoritma indeks vegetasi yang digunakan adalah SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), OSAVI (*Optimized Soil Adjusted Indeks Vegetasi*), DVI (*Indeks Vegetasi Selisih*), NDVI (*Indeks Vegetasi Selisih Normalisasi*). *Kriging* adalah salah satunya metode prediksi dan interpolasi dalam geostatistika, terdiri dari dua jenis kriging biasa ketika hanya satu variabel dan *cokriging* jika ada lebih dari satu variabel yang diamati. Kriging berfungsi membentuk pola gradien warna pada peta hasil interpolasi data. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa kejadian longsor di wilayah sampel memiliki korelasi dengan indeks vegetasi DVI rendah, sedang, tinggi, DVI, NDVI, SAVI, OSVI. Kabupaten Banjarnegara rawan longsor Kategori Sedang, Kabupaten Wonosobo Kategori Tinggi, Kabupaten Magelang Kategori Tinggi, Kabupaten Kebumen Kategori Rendah Kategori, Kabupaten Purworejo dalam kategori Rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa longsor terkena dampak atau berhubungan dengan rendah tutupan pohon dilihat dari indeks vegetasi NDVI, DVI, SAVI, OSAVI [4].

Penelitian kedua tentang lokasi berpotensi terjadi bahaya longsor dengan menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) telah dilakukan di Kecamatan Kulawi, Kabupaten Sigi Propinsi Sulawesi Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan faktor-faktor penyebab bahaya longsor di Kecamatan Kulawi melalui AHP dan memetakan lokasi yang berpotensi bahaya longsor berdasarkan analisis spasial. Pada penelitian ini digunakan 5 data faktor penyebab longsor yaitu data kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi geologi. Kemudian dilakukan perhitungan bobot setiap parameter penyebab longsor menggunakan Metode AHP dan besar pengaruh dari setiap parameter terhadap kejadian longsor. Hasil perhitungan diperoleh bobot dari setiap parameter penyebab bencana longsor yaitu bobot kemiringan lereng 52%, bobot curah hujan 25%, bobot kondisi geologi (batuan) 12%, bobot jenis tanah 6% dan bobot penggunaan lahan 5%. Data- data penyebab longsor tersebut kemudian ditumpang susun (overlay) dengan peta yang ada dan menghitung nilai hazard (bahaya longsor). Berdasarkan hasil analisis spasial diperoleh, lokasi yang berpotensi longsor di Kecamatan Kulawi diklasifikasikan menjadi tidak bahaya, kurang bahaya, sedang, bahaya, dan sangat bahaya dengan luas daerah berturut-turut 25,13 (2,23%), 418,71 (37,17%), 560,78 (49,8 %), 103,78 (9,2%), dan 17,93 (1,96%). Kejadian longsor di Kecamatan Kulawi dipengaruhi oleh keadaan lahan

yang dibuka masyarakat untuk areal perkebunan dan ladang pada kawasan yang derajat kemiringannya cukup tinggi [5].

Pada penelitian pertama menggunakan metode *Kriging*, kemudian pada penelitian kedua menggunakan metode AHP untuk memprediksi tingkat kerawannya longsor. Sedangkan dalam penelitian ini, akan dilakukan suatu analisis pemetaan untuk mengetahui kawasan-kawasan berpotensi longsor dengan menggunakan metode SAW. Sumber data yang akan digunakan pada penelitian ini didapatkan melalui citra Landsat 8 OLI dengan Band 4, 5, dan 6, dalam periode 2017 sampai dengan 2020.

Wilayah studi yang akan menjadi lokasi penelitian adalah Kecamatan Bawen dengan 10 desa, yaitu Karanganyar, Asinan, Bawen, Doplang, Harjosari, Kandangan, Lemahireng, Polosari, Poncoruso, Samban, dan Kecamatan Tuntang dengan 15 desa yaitu Kalibeji, Candirejo, Delik, Gedangan, Jombor, Karangtengah, Kesongo, Lopait, Ngajaran, Rowosari, Sraten, Tlogo, Tlompakan, Tuntang, Watuagung. Wilayah studi disajikan sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Wilayah Studi Kecamatan Bawen dan Kecamatan Tuntang

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang merupakan indeks kehijauan vegetasi atau aktifitas fotosintesis vegetasi. NDVI dapat menunjukkan parameter antara lain *biomass* dedaunan hijau yang dapat diperkirakan untuk pembagian vegetasi[6]. Adapun formula NDVI terdapat pada persamaan 1.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

Dengan Keterangan :

NIR = Nilai reflektan kanal Inframerah (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanal merah (Band)

TABEL 1
KLASIFIKASI NDVI[7]

Kelas	Nilai NDVI	Tingkat Kehijauan
1	-1 < NDVI < -0.03	Lahan Tidak Bervegetasi
2	-0.03 < NDVI < 0.15	Vegetasi Sangat Rendah
3	0.15 < NDVI < 0.25	Vegetasi Rendah
4	0.26 < NDVI < 0.35	Vegetasi Sedang
5	0.36 < NDVI < 1	Vegetasi Tinggi

2. *Normalized Difference Wetness Index* (NDWI) Indeks hidrologi adalah indeks yang menggambarkan nilai kandungan atau kadar air pada sebuah wilayah. suatu algoritma yang digunakan untuk deteksi badan air[8].

Badan air memiliki kapasitas untuk menyerap secara kuat panjang gelombang sinar tampak dan infra merah. Adapun formula NDWI terdapat pada persamaan 2.

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \quad (2)$$

dengan keterangan:

GREEN = Nilai reflektan kanal hijau (Band 3)

NIR = Nilai reflektan kanal Inframerah (Band 5)

TABEL 2

KLASIFIKASI NDWI [9]

Kelas	Nilai NDWI	Tingkat Kebasahan
1	$-1 < NDWI < 0$	Non Badan Air
2	$0 < NDWI < 0.33$	Kebasahan Sedang
3	$0.33 < NDWI < 1$	Kebasahan Tinggi

3. *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) merupakan algoritma pengembangan dari NDVI dengan menekan pengaruh latar belakang tanah pada tingkat kecerahan kanopi [6]. Adapun formula SAVI terdapat pada persamaan 3.

$$SAVI = \frac{1.5 * (NIR - Red)}{(NIR + Red) * 0.5} \quad (3)$$

Dengan Keterangan :

NIR = Nilai reflektan kanal Inframerah (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanal merah (Band 4)

TABEL 3

KLASIFIKASI SAVI [6]

Kelas	Kerapatan	Jenis RTH
-0.3667-0.0187	Non RTH	Tubuh air seperti sungai
0.0187-0.1041	Sangat Rendah	Pemukiman lahan terbuka yang dilapisi dengan aspal
0.1041-0.3667	Rendah	Lahan vegetasi penutupan tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving
0.3667-0.5214	Sedang	Lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf maupun alang-alang
0.5214-0.7895	Tinggi	Vegetasi berhutan

4. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng mempunyai pengaruh besar terhadap kejadian longsor lahan. Semakin miring lereng suatu tempat maka daerah tersebut semakin berpotensi terhadap terjadinya longsor lahan. Lereng diukur kemiringannya dengan menggunakan *Abney Level*. Kemiringan lereng umumnya dinyatakan dalam (%) yang merupakan tangen dan derajat kemiringan tersebut. Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong terhadap gerakan tanah. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin. Pada dasarnya daerah perbukitan atau pegunungan yang membentuk lahan miring merupakan daerah rawan terjadi gerakan tanah. Kelerengan dengan kemiringan lebih dari 25-40% (atau

lebih dari 40%) memiliki potensi untuk bergerak atau longsor, namun tidak selalu lereng atau lahan yang miring punya potensi untuk longsor tergantung dari kondisi geologi yang bekerja pada lereng tersebut [10]. Adapun pembobotan kelerengan dapat dilihat pada tabel 4.

TABEL 4

KLASIFIKASI KEMIRINGAN LERENG [10]

Bobot	Kemiringan Lereng	Kategori
1	41-60	Sangat Curam
2	26-40	Curam
3	16-25	Agak Curam
4	9-15	Landai
5	0-8	Datar

5. Curah Hujan

Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Kejadian hujan dapat dipisahkan menjadi dua kelompok, yaitu hujan aktual dan hujan rancangan. Hujan aktual adalah rangkaian data pengukuran di stasiun hujan selama periode tertentu. Hujan rancangan adalah hyetograf hujan yang mempunyai karakteristik terpilih. Hujan rancangan mempunyai karakteristik yang secara umum sama dengan karakteristik hujan yang terjadi pada masa lalu, sehingga menggambarkan karakteristik umum kejadian hujan yang diharapkan terjadi pada masa mendatang [11].

TABEL 5

KLASIFIKASI CURAH HUJAN

Curah Hujan	Kategori
0 - 1000 mm/tahun	Sangat Rendah
1000 - 1500 mm/tahun	Rendah
1500 - 2500 mm/tahun	Sedang
2500 - 3500 mm/tahun	Tinggi
3500 - 5000 mm/tahun	Sangat Tinggi

6. Inverse Distance Weighted (IDW)

Pemetaan data dengan dilakukan dengan cara memberi bobot berdasarkan jarak, dimana semakin dekat jarak dari lokasi target semakin besar bobotnya, demikian juga sebaliknya [12]. Bobot yang digunakan untuk rata-rata adalah turunan fungsi jarak antara titik sampel dan titik yang diinterpolasi [13]. Adapun formula IDW terdapat pada persamaan 4.

$$j_i = \sum_{i=1}^n w_{i,j_i} \quad (4)$$

Dimana nilai j_i adalah nilai ketinggian data yang akan diinterpolasi sejumlah n titik. Sedangkan koefisien pembobotan w_i didefinisikan pada persamaan 5.

$$w_i = \frac{h_j^{-p}}{\sum_{j=0}^n h_j^{-p}} \quad (5)$$

Nilai p adalah nilai positif berupa parameter *power* dan h_j adalah jarak dari sebaran titik ke titik interpolasi, yang dapat dijabarkan pada persamaan 6.

$$h_j = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \quad (6)$$

Dimana nilai x dan y adalah koordinat titik interpolasi dan nilai x_i dan y_i adalah koordinat setiap sebaran titik.

7. Simple Additive Weighting SAW

Simple Additive Weighting (SAW) digunakan untuk mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke skala yang sebanding dengan semua peringkat alternatif yang ada [14]. Metode SAW yang sering dikenal dengan metode penjumlahan terbobot, memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode lainnya. Kelebihan metode SAW dapat melakukan penilaian secara lebih tepat, berdasarkan nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan [15].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Normalized Difference Wetness Index* (NDWI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), dan Interpolasi menggunakan *Inverse Distance Weighted* (IDW) untuk mengklasifikasikan daerah berpotensi longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang dengan mendapatkan klasifikasi vegetasi, klasifikasi tingkat kebasahan, dan klasifikasi ruang terbuka hijau yang dalam penelitian ini disimpulkan sebagai peta tutupan lahan. Kemudian dilakukan IDW interpolasi dari data curah hujan tahunan dari tahun 2017 sampai tahun 2019 pada setiap Kecamatan Bawen dan Tuntang untuk mendapatkan analisis peta curah hujan, kemudian melakukan analisis untuk penentuan rawan longsor dengan pendekatan metode Simple Additive Weighting untuk menentukan dan menghitung matriks kandidat, matriks normalisasi, clustering, kriteria pembobotan, dan matriks clustering sehingga dapat diketahui daerah yang memiliki tingkat kerawanan dan tidak rawan terhadap longsor.

Adapun formula untuk melakukan normalisasi matriks keputusan (X) dapat dilihat pada persamaan 7 dan 8 :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (7)$$

Persamaan 7 digunakan untuk melakukan normalisasi matriks, jika j , merupakan atribut keuntungan (benefit).

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (8)$$

Persamaan 8 digunakan untuk melakukan normalisasi matriks, jika j , merupakan atribut biaya (cost). Dimana dengan (r_{ij}) adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif (A_i) pada atribut C_j : $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Keterangan :

r_{ij} = nilai atribut yang dimiliki setiap kriteria.

Max x_{ij} = nilai terbesar dari setiap kriteria i .

Min x_{ij} = nilai terkecil dari kriteria i

Benefit = jika nilai terbesar adalah yang terbaik

Cost = jika nilai terkecil adalah yang terbaik

Nilai variansi untuk setiap alternatif (V_i) menggunakan Persamaan 9 berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (9)$$

Keterangan :

V_i = peringkat untuk setiap alternatif.

w_j = nilai bobot rangking (dari setiap kriteria).

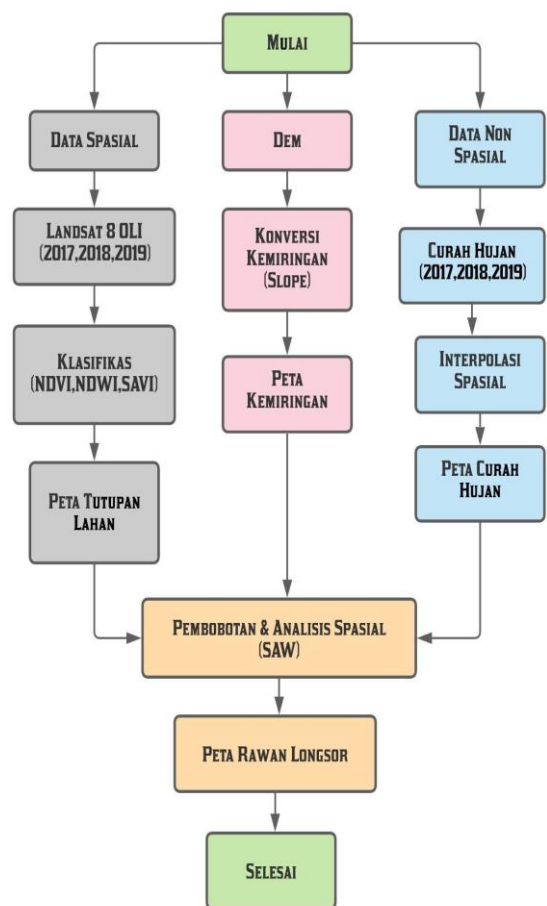
r_{ij} = nilai rangking kinerja yang dinormalisasi.

Analisis perhitungan dalam metode SAW untuk menentukan tingkat kerawanan bencana tanah longsor adalah sebagai berikut [14] :

1. Menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan C_i
 2. Memberikan nilai bobot untuk masing-masing kriteria sebagai W
 3. Membuat matriks kandidat
 4. Melakukan matriks normalisasi
 5. Melakukan klustering
 6. Menentukan nilai bobot yang dimiliki oleh setiap kriteria.
- Membuat matriks keputusan (X)

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{1j} \\ x_{1n} & x_{1j} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Adapun Model pengambilan keputusan yang dibangun terdapat pada Gambar 2.

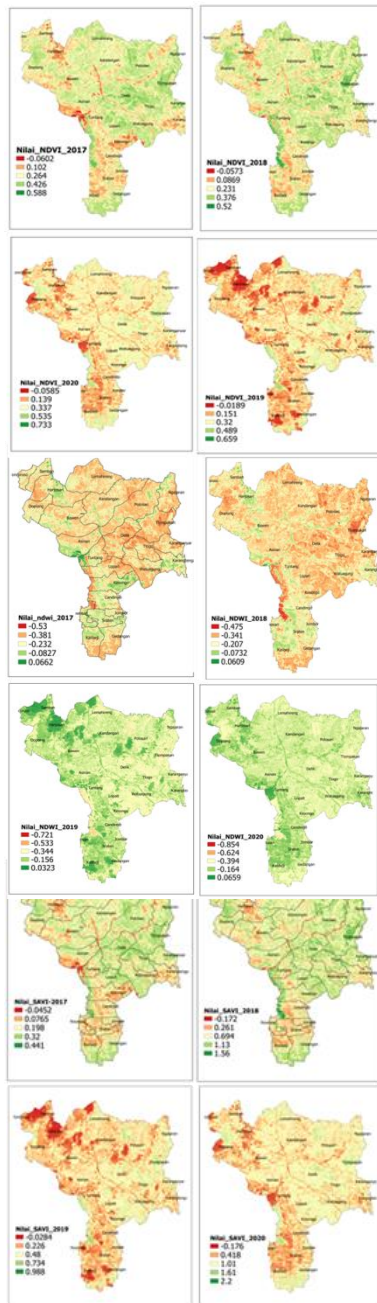


Gambar 2. Metode yang diusulkan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 OLI dengan periode tahun 2017, 2018, 2019 dan 2020 yang akan

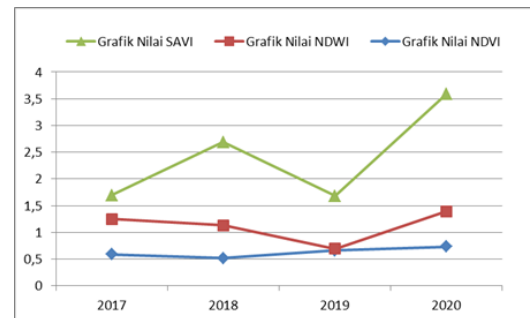
digunakan sebagai data dalam melakukan analisis dan perhitungan nilai tutupan lahan menggunakan nilai vegetasi pada kecamatan Bawen dan Tuntang yang akan dibandingkan dari tahun 2017 sampai dengan 2020, dengan wilayah penelitian yang terdiri dari 25 desa pada Kecamatan Bawen dan Kecamatan Tuntang. Selama periode tahun 2017-2020 terdapat empat (4) perubahan yang terdapat pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai NDVI, NDWI dan SAVI 2017 -2020

Berdasarkan gambar 3 diatas, nilai NDVI yang didapatkan bahwa vegetasi di 25 desa yang berada di Kecamatan Bawen dan Tuntang dalam keadaan baik. Di mana nilai NDVI

mengalami peningkatan dari 0.588 pada 2017 menjadi 0.733, namun pada NDWI mengalami sedikit penurunan pada tahun 2020 dari 0,0662 pada 2017 menjadi 0,0659, sedangkan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) mengalami peningkatan kerapatan ruang terbuka hijau dari 0,441 menjadi 2.2 pada tahun 2020. Adapun perbandingan nilai NDVI, NDWI dan SAVI pada tahun 2017-2020 terdapat pada gambar 4.



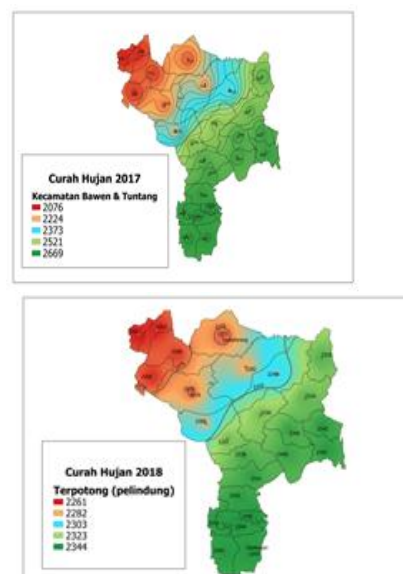
Gambar 4. Grafik Nilai NDVI, NDWI dan Nilai SAVI

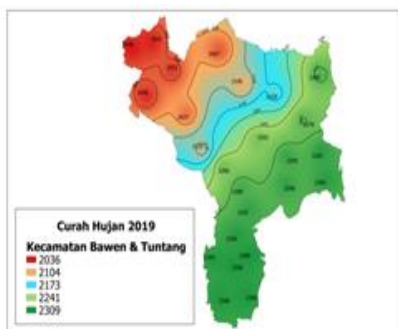
Berdasarkan Grafik nilai NDVI, NDWI dan SAVI pada gambar 6, bahwa nilai SAVI mengalami peningkatan yang sangat baik, sedangkan nilai NDWI mengalami peningkatan yang cukup baik dan nilai NDVI memiliki nilai cukup baik. Setelah mendapatkan nilai tutupan lahan, kemudian melakukan IDW interpolasi terhadap curah hujan, data curah yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah tahunan yang didapatkan pada publikasi Data Strategis Kecamatan Kabupaten Semarang [16]. Data tersebut terdapat pada website <https://ppid.semarangkab.go.id/>. Adapun data curah hujan yang dapata terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Data Curah Hujan Tahunan

Kecamatan	2017	2018	2019
Bawen	2061	2259	2029
Tuntang	2676	2345	2312

melakukan interpolasi terhadap data curah hujan, untuk menentukan titik nilai curah hujan di setiap desa di Kecamatan Bawen dan Tuntang pada tahun 2017-2020. Adapun hasil interpolasi curah hujan di 25 desa desa di Kecamatan Bawen dan Tuntang terdapat pada gambar 5.





Gambar 5. Curah Hujan Kecamatan Bawen dan Tuntang 2017-2019

Dari perhitungan data interpolasi, bahwa curah hujan di Kecamatan Bawen dan Tuntang pada tahun 2017 sampai dengan 2020 tergolong normal dan cukup merata ditunjukkan dengan klasifikasi warna pada setiap peta di setiap tahunnya. Sedangkan klasifikasi kemiringan lereng menggunakan *Digital Elevation Model* (DEM). Adapun hasil klasifikasi kemiringan leng dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Nilai skor kumulatif untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor diperoleh melalui model pendugaan sedangkan pemberian bobot untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor disesuaikan dengan faktor dominan atau faktor terbesar penyebab terjadinya tanah longsor [15]. Persentasi pembobotannya adalah Curah Hujan(C4) 30%, Kemiringan Lereng(C5) 25%, Sementara gabungan dari NDVI(C1), NDWI(C2), dan SAVI(C3) memiliki porsi sebesar 45%. Hasil pembobotan akan dibandingkan dengan tabel 7.

TABEL 7
KLASIFIKASI BENCANA

Skor Kumaltif	Klasifikasi Bencana
<2.5	Kurang Rawan
>2.6-<3.6	Rawan
>3.7	Sangat Rawan

Sumber : Direktorat Vulkanologi Mitigasi Bencana Geologi(2005)

Berdasarkan gambar 6, kemiringan lereng di Kecamatan Bawen dan Tuntang masuk pada klasifikasi 1 dan klasifikasi 2, dimana klasifikasi 1 dengan kemiringan lereng dimula dari

0 sampai dengan 8 merupakan kategori datar, sedangkan klasifikasi 2 dengan kemiringan lereng 9 sampai dengan 15 merupakan kategori landai. Selanjutnya melakukan pembobotan untuk menentukan tingkat kerawanan longsor dengan membuat matriks kandidat dari nilai tutupan lahan, curah hujan dan kemiringan. Adapun matriks Keputusan (x) terdapat pada tabel 8.

TABEL 8
MATRIKS KANDIDAT

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Karanganyar	0,312241248	-0,327838804	0,234180936	2341,563408	9 s.d 15
Asinan	0,234431101	-0,244960174	0,175823326	2288,265271	9 s.d 15
Bawen	0,274914251	-0,27754422	0,206185688	2273,636137	10 s.d 15
Doplang	0,263085501	-0,225666115	0,197314126	2264,034424	11 s.d 15
Harjosari	0,258304341	-0,189832908	0,193728256	2265,958228	12 s.d 15
Kandangan	0,289499913	-0,282111289	0,217124935	2282,338485	13 s.d 15
Lemahireng	0,303671207	-0,326787492	0,227753405	2270,52786	14 s.d 15
Polosari	0,318443261	-0,316852063	0,238832446	2298,427309	15 s.d 15
Poncoroso	0,259519375	-0,240014539	0,194639532	2261,061376	0 s.d 1
Samban	0,258412945	-0,241427882	0,193809709	2262,491442	15 s.d 15
Kalibeji	0,258026343	-0,162673148	0,193519757	2343,288703	15 s.d 15
Candirejo	0,233758921	-0,232120574	0,17531919	2342,466554	0 s.d 1
Delik	0,338306711	-0,315817831	0,253730033	2329,660556	15 s.d 15
Gedangan	0,295529267	-0,198883644	0,22164695	2343,12802	0 s.d 1
Jombor	0,235362104	-0,200836452	0,176521578	2343,976004	0 s.d 1
Karangtengah	0,221316376	-0,276806374	0,165987282	2341,999345	15 s.d 15
Kesongo	0,214203897	-0,287448467	0,160652923	2340,521512	15 s.d 15
Lopait	0,310006262	-0,261497415	0,232504696	2338,070941	15 s.d 15
Ngajaran	0,296422493	-0,260530453	0,22231687	2335,371954	15 s.d 15
Rowosari	0,232176368	-0,222767708	0,174132276	2342,946144	0 s.d 1
Sraten	0,198161566	-0,179529354	0,148621175	2343,814218	0 s.d 1
Tlogo	0,339281929	-0,340542256	0,254461446	2339,86906	9 s.d 15
Tlompakan	0,345861238	-0,339995042	0,259395929	2333,957414	10 s.d 15
Tuntang	0,259075535	-0,254227285	0,194306651	2330,908154	11 s.d 15
Watuagung	0,306001198	-0,329269321	0,229500899	2340,052069	12 s.d 15

kemudian konversi nilai kriteria ke dalam matriks keputusan (x).

$$\begin{aligned}
r_{ij} &= \frac{\max(3; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3)}{5} = \frac{5}{5} = 1 \\
r_{ij} &= \frac{\max(3; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 3)}{3} = \frac{3}{5} = 0,6 \\
r_{ij} &= \frac{\max(3; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 3)}{3} = \frac{3}{5} = 0,6 \\
r_{ij} &= \frac{\max(3; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 3)}{5} = \frac{5}{5} = 1 \\
r_{ij} &= \frac{\max(3; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 5; 3; 3; 5; 3)}{3} = \frac{3}{5} = 0,
\end{aligned}$$
[illegible]

TABEL 9
HASIL KLASIFIKASI PENENTUAN KERAWANAN BENCANA TANAH
LONGSOR DIKECAMATAN BAWEN DAN TUNTANG

[illegible]

Alternatif	Benefit			cost		Rata2	Hasil
	C1	C2	C3	C4	C5		
Karanganyar	0,6	1	1	1	0,5	1,595	Kurang Rawan
Asinan	1	1	1	1	0,5	1,775	Kurang Rawan
Bawen	0,6	1	1	1	0,5	1,595	Kurang Rawan
Doplang	0,6	1	1	1	0,5	1,595	Kurang Rawan
Harjosari	1	1	1	1	0,5	1,775	Kurang Rawan
Kandangan	1	1	1	1	0,5	1,775	Kurang Rawan
Lemahireng	0,6	1	1	1	0,5	1,595	Kurang Rawan
Polosari	0,6	1	1	1	0,5	1,595	Kurang Rawan
Poncoruso	1	1	1	1	1	1,9	Kurang Rawan
Samban	1	1	1	0,71	0,5	1,688	Kurang Rawan
Kalibeji	1	1	1	0,71	0,5	1,688	Kurang Rawan
Candirejo	1	1	1	0,71	1	1,813	Kurang Rawan
Delik	0,6	1	1	0,71	0,5	1,508	Kurang Rawan
Gedangan	0,6	1	1	0,71	1	1,633	Kurang Rawan
Jombor	1	1	1	0,71	1	1,813	Kurang Rawan
Karangtengah	1	1	1	0,71	0,5	1,688	Kurang Rawan
Kesongo	1	1	1	0,71	0,5	1,688	Kurang Rawan
Lopait	0,6	1	1	0,71	0,5	1,508	Kurang Rawan
Ngajaran	0,6	1	1	0,71	0,5	1,508	Kurang Rawan
Rowosari	1	1	1	0,71	1	1,813	Kurang Rawan
Sraten	1	1	1	0,71	1	1,813	Kurang Rawan
Tlogo	0,6	1	1	0,71	0,5	1,508	Kurang Rawan
Tlompakan	0,6	1	1	0,71	0,5	1,508	Kurang Rawan
Tuntang	1	1	1	0,71	0,5	1,688	Kurang Rawan
Watuagung	0,6	1	1	0,71	0,5	1,508	Kurang Rawan

Dari Tabel 9, berdasarkan tutupan lahan yaitu nilai NDVI, NDWI dan SAVI, kemudian curah hujan dan kemiringan, bahwa tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang tergolong rendah. Namun untuk menghindari bencana tanah longsor, masyarakat juga dapat melakukan peningkatan terhadap nilai tutupan lahan, agar dapat semakin meminimalisir terjadinya bencana tanah longsor.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis potensi daerah rawan tanah longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang yang telah dilakukan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan lima parameter yaitu, tutupan lahan yang terdiri dari nilai NDVI, NDWI dan SAVI, kemudian curah hujan dan kemiringan lereng, menunjukkan bahwa tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang tergolong “kurang rawan”.

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan peneliti dapat menambahkan beberapa parameter lainnya untuk meningkatkan tingkat akurasi terhadap analisis potensi tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada suatu daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Tim Jurnal TI ISB yang telah meluangkan waktu untuk membuat *template* ini

dan juga kepada seluruh pihak yang turut andil memberikan dukungan dan masukan yang membangun.

REFERENSI

- [1] H. S. Naryanto, H. Soewandita, D. Ganesha, F. Prawiradisastra, and A. Kristijono, “Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017,” *J. Ilmu Lingkungan*, vol. 17, no. 2, p. 272, 2019, doi: 10.14710/jil.17.2.272-282.
- [2] M. F. Yassar *et al.*, “Penerapan Weighted Overlay Pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat,” *J. Geosains dan Remote Sens.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.23960/jgrs.2020.v1i1.13.
- [3] B. K. S. Mala, I. L. Moniaga, and H. H. Karongkong, “Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Potensi Bahaya Longsor dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis di Kolonodale Kabupaten Morowali Utara,” *Spasial*, vol. 4, no. 3, pp. 155–166, 2017.
- [4] D. Hayati and S. Y. J. Prasetyo, “Prediksi Spasial Wilayah Resiko Tanah Longsor Di Jawa Tengah Berdasarkan SAVI, OSAVI, DVI, NDVI Menggunakan Krigging,” *Indones. J. Comput. Model.*, vol. 1, no. 2, pp. 80–86, 2018, doi: 10.24246/j.icm.2018.v1.i2.p80-86.
- [5] M. Lasera, Y. Mudin, and M. H. Rusydi, “Penentuan Lokasi Berpotensi Longsor Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Di Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi (Determination Of Potential landslides Area Using Analytical Hierarchy Process (AHP) Method In The District Kulawi , S,” *Nat. Sci.*, vol. 5, no. 3, pp. 258–267, 2016.
- [6] Y. Riko, A. I. Meha, and S. Y. J. Prasetyo, “Perubahan Konversi Lahan Menggunakan NDVI, EVI, SAVI dan PCA pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Kota Salatiga),” *Indones. J. Comput. Model.*, vol. 1, pp. 25–30, 2019.
- [7] T. Mahesti *et al.*, “Identifikasi Perubahan Tutupan Vegetasi dan Curah Hujan Kabupaten Semarang Menggunakan Citra Satelit Lansat 8,” 2019.
- [8] N. Anggraini *et al.*, “Analisis Perubahan Garis Pantai Ujung Pangkah dengan Menggunakan Metode Edge Detection dan Normalized Difference Water Index (Ujung Pangkah Shoreline Change Analysis Using Edge Detection Method and Normalized Difference Water Index),” *J. Penginderaan Jauh*, vol. 14, no. 2, pp. 65–78, 2017.
- [9] B. Laurensz *et al.*, “Potensi Resiko Banjir dengan Menggunakan Citra Satelit (Studi Kasus : Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara),” 2018.
- [10] R. Haribulan *et al.*, “Kajian Kerentanan Fisik Bencana Longsor Di Kecamatan Tomohon Utara,” *Spasial*, vol. 6, no. 3, pp. 714–724, 2019.
- [11] Susilowati and I. Sadad, “Analisa Karakteristik Curah Hujan di Kota Bandar Lampung,” *J. Konstr.*, vol. 7, no. 1, pp. 13–26, 2015.
- [12] L. Li, T. Losser, C. Yorke, and R. Piltner, “Fast Inverse Distance Weighting-Based Spatiotemporal Interpolation: A Web-Based Application of Interpolating Daily Fine Particulate Matter PM_{2.5} in the Contiguous U.S. Using Parallel Programming and k-d Tree,” pp. 9101–9141, 2014, doi: 10.3390/ijerph110909101.
- [13] J. M. Pasaribu and N. S. Haryani, “Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor dan Spline (Comparison of DEM SRTM Interpolation Techniques Using Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor and Spline Method),” *J. Penginderaan Jauh*, vol. 9, no. 2, pp. 126–139, 2012.
- [14] S. B. Menggunakan, T. Susilowati, E. S. Suranti, S. Informasi, and S. P. Lampung, “Menentukan Penerima Beasiswa Pada Metode Saw,” pp. 157–164, 2017.
- [15] G. Informasi, S. Gis, U. Deteksi, and D. Rawan, “Fakultas Ilmu Komputer | Universitas Dian Nuswantoro Semarang Jurnal GIS Deteksi Rawan Longsor [2013] Fakultas Ilmu Komputer | Universitas Dian Nuswantoro Semarang,” pp. 1–11, 2013.

- [16] Kusumadewi, Sri., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo, R. (2006). Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM). Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.