



Klasifikasi Risiko Tsunami di Daerah Pantai Selatan Jawa Tengah dengan Menerapkan Algoritma SVM (Studi Kasus Kab. Kebumen)

Puteri Justia Kardia Momuat Wahani^{1*}, Sri Yulianto Joko²

¹Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. O. Notohamidjojo, Salatiga 50711, Indonesia, e-mail: 672018280@student.uksw.edu

²Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. O. Notohamidjojo, Salatiga 50711, Indonesia, e-mail: sri.yulianto@uksw.edu

ARTICLE INFO

History of the article :

Received 17 Juni 2022

Received in revised form 11 Juli 2022

Accepted 22 Juli 2022

Available online 26 Juli 2022

Keywords:

Tsunami; Vegetation Index; Support Vector Machine (SVM)

*** Correspondence:**

Telepon:

: +62 85395556777

E-mail:

672018280@student.uksw.edu

ABSTRACT

Tsunami is one of the natural disasters that can occur at any time and cannot be avoided. Kebumen Regency is one of the areas located on the southern coast of Central Java Province which has a risk of tsunami disaster due to its location that is close to the water and its large areas of the lowlands. This research was conducted in order to provide information about the risks that can occur within the area by predicting and classifying using the data from Landat-8 OLI taken from the USGS and utilizing 5 vegetation index NDVI, NDBI, NDWI, MNDWI, and WI with application of the Support Vector Machine (SVM) method as one of the machine learning methods used for classification. The result of this research found that there were 11 villages that were predicted to be at high risk of being hit by tsunami disaster with an accuracy value of 0.945 and a kappa value of 0.914 where the higher the value obtained, and the higher the accuracy of the prediction result obtain.

1. INTRODUCTION

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) proyeksi jumlah penduduk mengalami peningkatan setiap tahunnya, pada tahun 2020 mencapai 271 juta bahkan diperkirakan mencapai 285 juta di tahun 2035. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat dan berbanding lurus dengan permintaan akan lahan. Lahan ini digunakan oleh masyarakat sebagai perkantoran, tempat tinggal, dan lain sebagainya. Permintaan lahan ini memunculkan masalah baru, terutama pada lahan yang berada di wilayah rawan bencana. Sebagai contoh kegiatan tutup lahan seperti berubahnya hutan menjadi tempat tinggal menimbulkan permasalahan.[1]

Bencana merupakan kejadian di luar kebiasaan yang dapat disebabkan oleh faktor alam maupun non alam serta berdampak bagi manusia dan lingkungan. Dicatat oleh Badan

Penanggulangan Bencana (BNPB) hingga 27 Desember 2019 ada 3.768 bencana alam di Indonesia. Sedangkan pada tahun 2018 tercatat sebanyak 3.397 peristiwa. Menurut Kepala Pusat Data dan Informasi BNPB Agus Wibowo, secara umum tren bencana meningkat.[1]

Bencana alam seperti tsunami merupakan salah satu bencana yang pernah terjadi di Indonesia. Pada kenyataannya BNPB belum bisa meminimalisir jumlah korban yang terdampak bencana, seperti mengurangi lama datangnya pasokan bantuan. Padahal dengan adanya pemetaan risiko bencana menjadi sangat membantu dalam penanggulangan yang terarah dan tepat, karena dengan pemetaan risiko, pihak BPNB dan masyarakat dapat siaga dan mengantisipasi dampak terburuk yang dapat ditimbulkan oleh bencana yang akan terjadi. Pada intinya bencana dan penduduk tidak bisa dipisahkan begitu saja. Oleh karena itu, ketangguhan masyarakat dalam menghadapi bencana perlu senantiasa ditingkatkan agar dampaknya dapat diminimalkan.

Berdasarkan dengan itu, maka informasi mengenai wilayah yang berisiko terkena tsunami sangat diperlukan. Terlebih pada wilayah Kabupaten Kebumen yang memiliki dataran rendah dan berposisi pada bagian dekat panta, dengan melakukan ekstraksi data yang sudah diambil dari USGS Citra Landsat-8 dengan beberapa Indeks vegetasi. Indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, NDVI, NDBI, NDWI, MNDWI, dan WI. Penelitian ini memiliki tujuan agar dapat memperoleh hasil prediksi wilayah di Kabupaten Kebumen yang berkemungkinan terkena tsunami, sehingga pemerintah diharapkan agar dapat mengantisipasi hal tersebut.

Untuk melakukan prediksi risiko bencana harus dilakukan penggolongan data dengan aturan-aturan tertentu. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam melakukan penggolongan data / klasifikasi adalah metode Support Vector Machine (SVM). Konsep dari Support Vector Machine (SVM) mengirim data dimensi tinggi ke vektor dimensi rendah. Metode Support Vector Machine (SVM) mengklasifikasi fitur yang telah diekstraksi sebagai metode klasifikasi citra. Dibandingkan dengan metode yang lain, Support Vector Machine memiliki tingkat keakuratan sebesar 90,3%. [10]

RESEARCH METHODS

1. Kajian Pustaka

Penelitian terdahulu yang pertama diambil dari jurnal dengan judul “Penerapan Metode K-Means Clustering dan Support Vector Machine (SVM) Dalam Identifikasi Api Pada Citra Warna Digital” yang membahas tentang identifikasi kebakaran yang difokuskan pada karakteristik visual api yaitu warna dengan menggunakan dua metode yaitu K-Means dan SVM. Penelitian ini sangat berguna sebagai upaya pencegahan bencana kebakaran yang kerap terjadi di masyarakat.[3]

Penelitian terdahulu selanjutnya diambil dari jurnal dengan judul “Identifikasi Zona Kerentanan Penggunaan Lahan Terhadap Bencana Tsunami di Kabupaten Banyuwangi” yang membahas tentang identifikasi kerentanan lahan terhadap bencana tsunami di Kabupaten Banyuwangi sebagai upaya mitigasi non-struktural. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap analisis yaitu analisis AHP dan analisis GIS.[4]

Penelitian terdahulu yang ketiga diambil dari jurnal dengan judul “Rancang Bangun Klasifikasi Cacat pada Genting Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)” yang membahas tentang klasifikasi produk cacat pada PT.XYZ untuk menjaga dan mempertahankan kualitas produk. Pengklasifikasian menggunakan teknologi buatan yang menggunakan pengukuran, processing gambar, dan metode SVM.[5]

Penelitian terdahulu terakhir diambil dari jurnal dengan judul “Pemetaan Risiko Tsunami Berdasarkan Skenario Ketinggian Tsunami di Kecamatan Pasirian Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa Timur” yang membahas tentang upaya penanggulangan untuk mengetahui dan meminimalkan risiko tsunami yang ada di Kecamatan Pasirian. Penelitian menggunakan parameter penggunaan lahan, koefisien kekasaran permukaan, kelerengan dan skenario ketinggian tsunami dengan bantuan dari model builder.[6]

Penelitian yang dibuat berbeda dengan penelitian yang pertama, karena pada penelitian pertama menggunakan dua metode yaitu K-Means Clustering dan SVM sedangkan pada penelitian ini hanya menggunakan satu metode yaitu SVM. Selanjutnya penelitian yang pertama dibuat untuk mengidentifikasi bencana kebakaran dengan menggunakan karakteristik visual api sedangkan pada penelitian ini dibuat untuk melakukan klasifikasi terhadap risiko tsunami yang terjadi.

Selanjutnya penelitian ini berbeda dengan penelitian yang kedua, karena pada penelitian kedua mengidentifikasi zona kerentanan penggunaan lahan terhadap bencana tsunami sedangkan pada penelitian ini lebih memfokuskan pada klasifikasi risiko tsunami. Penelitian kedua dilakukan dengan menggunakan analisis AHP dan analisis GIS sedangkan pada penelitian ini menggunakan analisa SVM. Lalu, penelitian yang kedua berbeda juga karena dilakukan pada kabupaten Banyuwangi sedangkan pada penelitian ini mengambil studi kasus dari kabupaten Kebumen.

Kemudian penelitian yang dibuat juga berbeda dengan penelitian ketiga, karena penelitian ketiga membahas tentang klasifikasi produk cacat pada perusahaan sedangkan pada penelitian ini membahas tentang klasifikasi risiko bencana tsunami. Penelitian ketiga juga menggunakan teknologi buatan dengan pengukuran, processing gambar, dan metode SVM sedangkan pada penelitian ini menggunakan aplikasi QGIS dan Pemrograman R.

Penelitian yang terakhir berbeda dengan penelitian ini, karena pada penelitian yang terakhir menggunakan parameter penggunaan lahan, koefisien kekasaran permukaan, kelerengan, dan scenario ketinggian tsunami dengan bantuan model builder sedangkan pada penelitian ini akan memanfaatkan data Citra Landsat-8 dengan bantuan proses dari metode SVM. Penelitian yang terakhir ini juga dilakukan di kabupaten Pasirian provinsi Jawa Timur sedangkan pada penelitian ini dilakukan di kabupaten Kebumen provinsi Jawa Tengah.

2. Citra Landsat-8

Landsat-8 diluncurkan pada 11 Februari 2013. Satelit pemantauan bumi ini memiliki dua sensor yaitu sensor Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter (visible, NIR, SWIR), 100 meter (thermal), dan 15 meter (pankromatik).[7]

Tabel 1. Karakteristik Kanal Spektral Landsat-8[7]

Band	Kanal	Spektral	Resolusi Spasial
1	<i>Coastal/Aerosol</i>	0.43 0.45	– 30 m
2	<i>Blue</i>	0.45 0.51	– 30 m
3	<i>Green</i>	0.52 0.60	– 30 m
4	<i>Red</i>	0.63 0.68	– 30 m
5	<i>NIR</i>	0.85 0.88	– 30 m
6	<i>SWIR-1</i>	1.56 1.66	– 30 m
7	<i>SWIR-2</i>	2.10 2.30	– 30 m
8	<i>Pan</i>	0.50 0.68	– 15 m

9	<i>Cirrus</i>	1.36 – 30 m
		1.39
10	<i>LWIR-1</i>	10.30 – 100 m
		11.30
11	<i>LWIR-2</i>	11.50 – 100 m
		12.50

3. Support Vector Machine (SVM)

Ada berbagai cara, metode, analisa, dan algoritma dalam menyelesaikan permasalahan. Salah satu metode dalam menyelesaikan kasus atau permasalahan yaitu Support Vector Machine (SVM). Sebuah studi empiris yang membandingkan beberapa metode dan pendekatan membuktikan bahwa SVM menjadi pilihan yang tepat. Metode SVM adalah metode yang diperkenalkan oleh Vapnik. Support Vector Machine (SVM) menggunakan model linear sebagai decision boundary dengan bentuk umum sebagai berikut:

$$y(x) = w^T \phi(x) + b \quad (1)$$

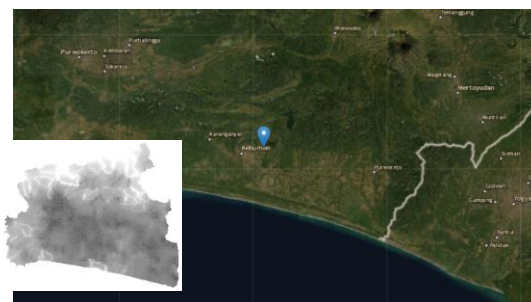
Dimana vektor input disini adalah x , parameter bobot adalah w , fungsi basis adalah $\phi(x)$, dan suatu bias adalah b . Bidang pembatas pertama membatasi kelas pertama sedangkan bidang pembatas kedua membatasi kelas kedua. sehingga diperoleh : [5]

$$x_i \cdot w + b \geq +1 \text{ untuk } y_i = +1 \quad (2)$$

$$x_i \cdot w + b \leq -1 \text{ untuk } y_i = -1 \quad (3)$$

w adalah normal bidang dan b adalah posisi bidang relatif terhadap pusat koordinat p .

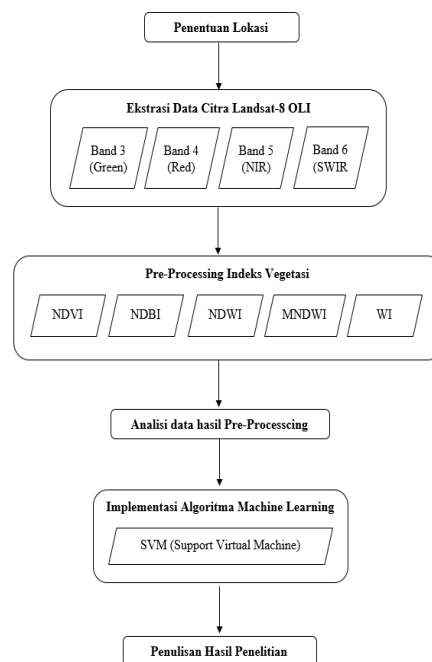
Penelitian ini dilakukan di salah satu daerah yang berada di Provinsi Jawa Tengah yaitu Kabupaten Kebumen yang terletak pada $7^{\circ}27^1 - 7^{\circ}50^1$ Lintang Selatan dan $109^{\circ}33^1 - 109^{\circ}50^1$ Bujur Timur dengan luas wilayah sebesar 128.111,50 hektar atau 1.281,115 km², dengan kondisi beberapa wilayah merupakan daerah pantai dan perbukitan, sedangkan sebagian besar merupakan dataran rendah. Berikut wilayah Kabupaten Kebumen yang akan menjadi lokasi penelitian :



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dan diselesaikan melalui 6 tahapan penelitian yaitu : Pertama adalah penentuan lokasi. Kedua yaitu pengumpulan data dari Citra Landsat-8 OLI. Ketiga melakukan *preprocessing* pada data Citra Landsat dengan menerapkan 5 indeks vegetasi yaitu, NDVI, NDBI, NDWI, MNDWI, dan WI dengan rumus dari masing-masing indeks dengan menggunakan *software*

QGIS. Keempat melakukan analisa terhadap hasil data dan perhitungan yang sudah didapat dengan membuat rules dari klasifikasi pada masing-masing indeks secara manual. Kelima melakukan analisa terhadap hasil klasifikasi dengan menerapkan Algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dan bahasa pemrograman R untuk memperoleh hasil prediksi atau klasifikasi. Keenam Penulisan hasil penelitian. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

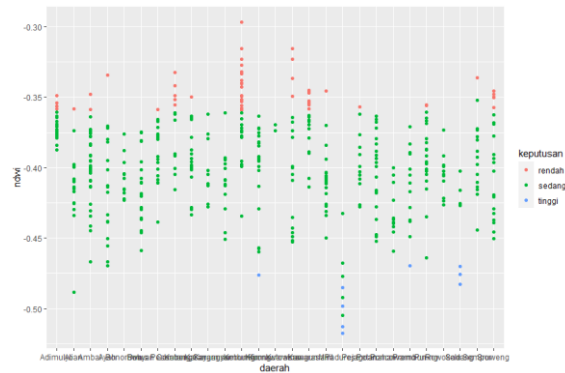


Gambar 2. Tahapan Penelitian

RESULTS

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan data dari Citra Landsat-8 OLI yang diambil dari website data penginderaan jauh United Stated Geological Survey (USGS). Data yang digunakan pada penelitian kali ini adalah data setiap bulan pada tahun 2019-2021. Penelitian ini dibantu dengan menggunakan Algoritma atau Metode Machine Learning yaitu Support Vector Machine (SVM) dengan indeks vegetasi sebagai pendukung. Indeks vegetasi yang digunakan adalah NDVI, NDBI, NDWI, MNDWI dan WI. Indeks vegetasi ini digunakan karena dapat membantu memantau dimana NDVI dapat mengetahui tingkat kehijauan, NDBI untuk menunjukkan kerapatan lahan, NDWI untuk membandingkan tingkat kelembapan pada citra satelit, MNDWI menyerap lebih banyak cahaya (modifikasi dari NDWI), dan WI untuk mengetahui Jumlah air yang meningkat. Berikut contoh output hasil ekstraksi data dari Citra Satelit yang ditunjukkan pada gambar 3.

Dalam penelitian ini dilakukan klasifikasi dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) untuk menganalisis daerah yang sekiranya berisiko tinggi terkena tsunami. Terdapat tiga variabel yang menjadi aspek klasifikasi yaitu keputusan, rata-rata tiap indeks dan daerah. Keputusan pada masing-masing daerah di bagi kedalam tiga level / *class* yaitu rendah, sedang dan tinggi. Berikut salah satu hasil prediksi atau keputusan yang dari indeks vegetasi, ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 6. Bentuk Vektor NDWI

Berdasarkan dari data prediksi dan tingkat akurasi yang sudah didapatkan maka hasil Klasifikasi dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) memperoleh 11 desa dari total keseluruhan desa di Kabupaten Kebumen yang berisiko tinggi terkena tsunami dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Desa dengan Risiko Tinggi Berdasarkan Perhitungan dengan SMV

Nama Desa	Tingkat Risiko Tinggi
Alian	0,633397208
Ambal	0,608838226
Ayah	0,612987719
Buayan	0,60725606
Karangsambung	0,600111781
Klirong	0,605717417
Padureso	0,637702684
Poncowarno	0,606155417
Prembun	0,612235194
Puring	0,606196063
Sadang	0,6247127

DISCUSSION

Penelitian digunakan dengan mengambil data mentah dari USGS yang kemudian diproses dengan menggunakan QGIS sehingga dapat diperoleh data dalam bentuk angka dan Pemrograman R yang membantu untuk melakukan klasifikasi tiap daerah dengan menerapkan algoritma Support Vector Machine (SVM) sehingga mendapatkan hasil dimana beberapa daerah yang berlokasi di bagian Pantai Selatan Jawa Tengah mengalami risiko tinggi terkenanya dampak tsunami. Karena itu diharapkan bahwa penelitian ini dapat menjadi bantuan bagi masyarakat untuk waspada terhadap adanya risiko bencana

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Indeks vegetasi NDVI, NDBI dan NDWI menjadi variabel yang penting dalam penelitian ini dengan didapatkannya akurasi yang mencapai >90%. Kemudian hasil klasifikasi perhitungan dan prediksi yang didapatkan dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) dapat

diperoleh tingkat potensi risiko tinggi terjadinya tsunami ada 11 desa yaitu desa Alian, Ambal, Ayah, Buayan, Karangsembung, Klirong, Padureso, Poncowarna, Prembun, Puring, dan Sadang dengan range nilai rata-rata 0.606 – 0.637, nilai akurasi 0.945 dan nilai kappa 0.914 dimana semakin tinggi nilai maka semakin tepat prediksi dan klasifikasi yang dilakukan.

REFERENCES

- [1] Badan, S., & Penanggulangan, N. (2020). Tanah Longsor dan Banjir Bencana yang Mematikan di Indonesia (Data Tahun 2008-2017) Pendahuluan Pertumbuhan Penduduk Indonesia. 1–13.
- [2] Wiga Maulana Baihaqi, Muliastuti Pinilih, Miftakhul Rohma. 2020. “Kombinasi K-MEANS dan Support Vector Machine (SVM) Untuk Memprediksi Unsur Sara pada Tweet”. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*. Vol.7, No.3, Juni 2020, Halaman 501-510.
- [3] Amanda Febrianti, Arini, S.T., M.T., Feri Fahrianto, M.Sc. “Penerapan Metode K-Means Clustering dan Support Vector Machine (SVM) Dalam Identifikasi Api Pada Citra Warna Digital”. *Jurnal CoreIT*. Vol. 6, No.1, Juni 2020, Halaman 45-49.
- [4] Maria Christina Enderwati, Widiyanto Hari Subagyo Widodo, Annisa Hamidah Imadudinna. “Identifikasi Zona Kerentanan Penggunaan Lahan Terhadap Bencana Tsunami di Kabupaten Banyuwangi”. *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*. Vol.7, No.2, November 2021, Halaman 99-108.
- [5] Rais Yufli Xavierullah, Murman Dwi Prasetyo, Denny Sukma Eka Atmaja. “Rancang Bangun Klasifikasi Cacat pada Genteng Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)”. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri (JRSI)*. Vol.7, No.2, Desember 2020, Halaman 116-119.
- [6] Iqbal Fahmi Abdillah, Firman Farid Muhsoni. “Pemetaan Risiko Tsunami Berdasarkan Skenario Ketinggian Tsunami di Kecamatan Pasirian Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa Timur”. *Jurnal Trunojoyo*. Vol.1, No.4, Desember 2020, Halaman 486-497.
- [7] V. K. S. Que, S. Y. J. Prasetyo, dan C. Fibriani, “Analisis Perbedaan Indeks Vegetasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Normalized Burn Rati (NBR) Kabupaten Pelawan Menggunakan Citra Satelit Landsat 8”, *J. Comput. Model.*, Vol.1, No.1, Juni 2019, Halaman 1-7.