

Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dan Linear Regresi Untuk Memprediksi Kebakaran Hutan

Implementation of Convolutional Neural Network and Linear Regression Algorithm to Predict Forest Fires

Fajar Sodik¹, Ahmad Sanusi Mashuri², Syaiful Huda³, Kusri⁴, Kusnawi⁵

^{1,2}Program Studi PJJ Magister Teknik Informatika; Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Sleman, Yogyakarta, Telp: (0274) 884201 – 207. Fax: (0274) 884208

²Program Studi PJJ Magister Teknik Informatika, FIK Universitas Amikom, Yogyakarta
e-mail: *¹ fajar21552165@students.amikom.ac.id, ² sanusi@students.amikom.ac.id,

³ syaifulhuda@students.amikom.ac.id, ⁴ Kusri@amikom.ac.id, ⁵ Khusnawi@amikom.ac.id

Abstrak

Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu masalah lingkungan dalam hal ekonomis dan ekologis yang merugikan. Jumlah hotspot kebakaran hutan khususnya di Provinsi Jawa Timur telah meningkat secara dramatis menyebabkan kabut asap yang berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Kediri Jawa Timur. Model klasifikasi kebakaran hutan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network dan Linear Regresi. Atribut yang digunakan untuk klasifikasi terdiri dari suhu dan api. Klasifikasi suhu menghasilkan nilai Mean Percentage Absolute Error pada algoritma regresi Linear sebesar 3% dan akurasi 90% pada algoritma Convolutional Neural Network. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model klasifikasi menggunakan Convolutional Neural Network dan Linear Regresi memiliki potensi untuk digunakan secara efektif sehingga dapat membantu pihak berwenang dalam mencegah kebakaran hutan dan lahan.

Kata kunci— Kebakaran Hutan, Convolutional Neural Network, Linear Regresi

Abstract

Forest and land fires are one of the environmental problems in economic and ecological terms that are detrimental. The number of forest fire hotspots in East Java Province has increased dramatically causing dangerous smog. This study aims to classify forest and land fires in Kediri Regency, East Java. The forest fire classification model uses the Convolutional Neural Network and Linear Regression algorithms. The attributes used for classification consist of temperature and fire. Temperature classification produces a Mean Percentage Absolute Error value in the Linear regression algorithm of 3% and an accuracy value in Convolutional Neural Network algorithm of 90%. Thus, it can be concluded that the classification model using Convolutional Neural Network and Linear Regression has the potential to be used effectively so as to assist the authorities in preventing forest and land fires.

Keywords— forest fires, Convolutional Neural Network, Linear Regression

1. PENDAHULUAN

Pada tanggal 23 Juli 2019, telah terjadi kebakaran hutan di Gunung Wilis, Kabupaten Nganjuk. Belum diketahui pasti luas hutan yang terdampak kebakaran dan api pun masih belum berhasil dipadamkan. Diketahui terdapat dua titik kebakaran yaitu pada koordinat -7.81458 LS dan 111.76600000000008 BT, dan koordinat -7.81530094147 LS dan 111.76499175999993 BT[1]. Kemudian tanggal 2 Oktober 2019, kebakaran hutan meluas hingga 10 hektare hutan lindung di Kawasan

Gunung Wilis, Kabupaten Kediri. Peristiwa kebakaran yang terjadi diduga akibat puntung rokok yang dibuang sembarangan[2].

Sehubungan dengan hal tersebut perlu adanya prediksi terhadap kemungkinan terjadinya kebakaran untuk dapat melakukan langkah nyata agar kebakaran dapat dicegah. Penerapan berbagai algoritma klasifikasi memungkinkan untuk digunakan dalam prediksi kebakaran hutan sehingga pembuat kebijakan bisa mengetahui daerah rawan kebakaran hutan. Pada penelitian ini kami menggunakan 2 Algoritma yaitu Convolutional Neural Network dan Linear Regresi untuk memprediksi kebakaran hutan dengan menggunakan sensor kamera.

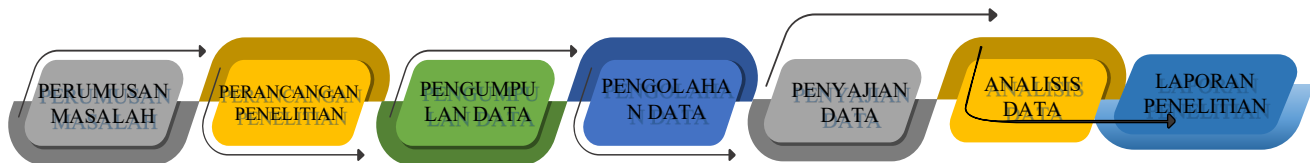
Adapun penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam penanganan kebakaran hutan dengan menggunakan berbagai algoritma untuk melakukan prediksi, klasifikasi maupun *clustering*. Berikut 4 tinjauan pustaka terhadap penelitian terdahulu untuk menjadi referensi dalam pengembangan ini, yaitu:

- 1) Penelitian yang pertama dilakukan oleh Annisa Rizky Kusuma, Fauzan Maulana Shodiq, M. Faris Hazim, Dany Pugh Laksono, (2021) yang berjudul “Hasil Studi Pola Kebakaran Lahan Gambut melalui Citra Satelit Sentinel-2 dengan Pengimplementasian Machine Learning Metode Random Forest: Kajian Literatur”^[3]. Hasil literatur yang telah dilakukan diperoleh bahwa Ground Water Level (GWL), kematangan gambut, suhu, curah hujan dan kelembaban, serta kerapatan vegetasi dapat diidentifikasi melalui perhitungan indeks. Indeks yang digunakan diantaranya indeks Differenced Normalized Difference Vegetation Index (DNDVI) dan Normalized Difference Water Index (NDWI) yang diolah dengan algoritma machine learning metode Random Forest memiliki akurasi mencapai 96%.
- 2) Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Aji Primajaya, Betha Nurina Sari, Ahmad Khusaeri (2020), yang berjudul “Prediksi Potensi Kebakaran Hutan dengan Algoritma Klasifikasi C4.5 Studi Kasus Provinsi Kalimantan Barat”^[4]. Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi yang memungkinkan bisa diterapkan untuk studi kasus prediksi potensi kebakaran hutan. Untuk mengetahui penerapan algoritma C4.5 pada prediksi kebakaran hutan, perlu dilakukan penelitian terkait hal tersebut. Metodologi yang digunakan adalah Knowledge Discovery in Database (KDD). Tahap dari KDD terdiri dari pengumpulan dan pemilihan data, pemrosesan data, transformasi data, pengolahan data dengan algoritma C4.5 dan terakhir adalah interpretasi serta evaluasi pengetahuan. Percentage split, Cross validation, Use Training Set digunakan sebagai teknik pembagian data training dan testing dengan skenario persentase dan dipilih model terbaik. Indikator evaluasi yang digunakan adalah akurasi. Penelitian menghasilkan kesimpulan bahwa C4.5 dengan percentage split 80% data training dan 20% data testing menghasilkan akurasi tertinggi yaitu 89,7859%.
- 3) Ketiga, jurnal yang diambil dari Trya Ayu Pratiwi, Muhammad Irsyad, Rahmad Kurniawan, Surya Agustian, Benny Sukma Negara, (2021) melakukan penelitian yang berjudul “Klasifikasi Kebakaran Hutan Dan Lahan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Di Kabupaten Pelalawan”^[5]. Penelitian ini telah menggunakan 792 data dalam lima tahun (2015-2019). Model klasifikasi kebakaran hutan menggunakan algoritma Naïve Bayes. Atribut yang digunakan untuk klasifikasi terdiri dari suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan angin, dan kelas dari keempat faktor tersebut didapatkan hasil probabilitas tertinggi yaitu suhu dengan nilai 0.978260870 dan nilai akurasi tertinggi adalah dataset tahun 2017 dengan nilai akurasi adalah 81.03% sehingga nilai akurasi tertinggi tersebut dapat diterapkan pada dataset baru yaitu pada tahun 2019 dengan nilai akurasinya adalah 82%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model klasifikasi menggunakan Naïve Bayes memiliki potensi untuk digunakan secara efektif sehingga dapat membantu pihak berwenang dalam mencegah kebakaran hutan dan lahan.
- 4) Keempat, jurnal yang diambil dari Ruishan Du, Wenhao Liu, Xiaofei Fu, Lingdong Meng, Zhigang Liu, (2022) melakukan penelitian yang berjudul “Random noise attenuation via convolutional

neural network in seismic datasets”[6] penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan Signal-to-Noise Ratio dari data seismik, dan mengusulkan kerangka kerja pengurangan kebisingan jaringan saraf convolutional cerdas. Dalam penelitian ini, penyaringan median, penyaringan rata-rata, dan algoritma yang diusulkan digunakan untuk mendenoise data patahan seismik. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode ini tidak hanya menghasilkan Rasio Signal-to Noise yang lebih tinggi, tetapi juga menyimpan informasi kesalahan yang lebih berguna.

2. METODE PENELITIAN

Untuk melakukan penelitian, diperlukan perencanaan terhadap langkah-langkah yang harus dilakukan agar penelitian dapat berjalan dengan baik sehingga diperoleh temuan pengetahuan.



Gambar 1 alur metode penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat 7 langkah yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah[7]. Langkah pertama yang dilakukan adalah perumusan masalah yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan dari penelitian tersebut. Langkah kedua adalah perancangan penelitian yang bertujuan untuk merancang sistem kebakaran hutan dalam bentuk prototype supaya lebih mudah untuk di pahami. Ketiga, pengumpulan data yaitu mengumpulkan data yang butuhkan dalam perancangan sistem informasi prediksi kebakaran hutan di gunung wilis, seperti data suhu dan data gambar yang nantinya akan disimpan dalam database. Langkah keempat yaitu pengolahan data, dalam langkah ini yang dilakukan adalah mengintegrasikan data dalam database menggunakan format CSV. Kelima, penyajian data yaitu mengolah data dan menyajikannya dalam bentuk informasi yang bermanfaat dan mudah dipahami oleh pengguna yang ditampilkan dalam bentuk diagram maupun grafik pada aplikasi web base menggunakan google data studio. Keenam analisis data yaitu menganalisa data dari hasil proses perumusan masalah untuk mengetahui penyebab timbulnya masalah tersebut. Yang terakhir laporan penelitian yaitu membuat laporan dari hasil penelitian secara terperinci terhadap penyelesaian masalah yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Permasalahan

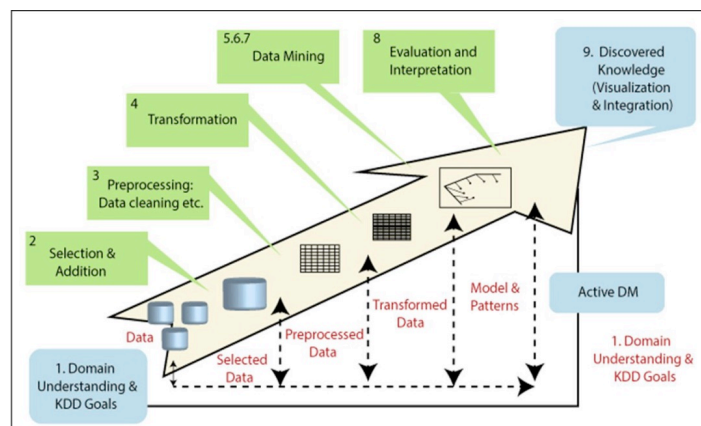
Dari latar belakang permasalahan diatas, peneliti menganalisa beberapa permasalahan, diantaranya adalah:

1. Teknologi untuk mendeteksi maupun memprediksi kebakaran di wilayah Hutan Lindung Gunung Wilis belum tersedia.
2. Pada penelitian sebelumnya algoritma Convolutional Neural Network Sudah banyak digunakan, namun untuk mendeteksi gambar belum dimanfaatkan untuk penanganan kebakaran hutan khususnya di Hutan Lindung Gunung Wilis. Sehingga perlu diuji dan diimplementasikan untuk pendeteksian kebakaran hutan dengan gambar yang didapat secara langsung dari kamera.
3. Suhu permukaan suatu wilayah dapat mempengaruhi kondisi wilayah tersebut terhadap potensi kebakaran. Penggunaan algoritma Linear Regresi cukup baik dalam memprediksi dengan hasil berupa angka. Hal ini belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk memprediksi suhu permukaan wilayah. Sehingga perlu diuji dan diimplementasikan untuk memprediksi suhu permukaan hutan dengan data suhu yang didapat secara langsung dari visualcrossing.com.

3.2 Pemecahan Masalah

Dari permasalahan yang telah dijelaskan, maka perlu adanya teknologi informasi yang bisa memberikan informasi prediksi kebakaran hutan sehingga masyarakat dapat lebih waspada untuk mencegah terjadinya kebakaran hutan. Selain itu, pemangku kepentingan dapat melakukan upaya nyata yang dapat mencegah terjadinya kebakaran hutan. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba untuk mengimplementasikan algoritma Linear Regresi untuk memprediksi suhu permukaan suatu lokasi dan algoritma Convolutional Neural Network untuk mendeteksi adanya kebakaran menggunakan sensor kamera. Selanjutnya, hasil implementasi akan diuji tingkat akurasi dan nilai Mean Absolute Percentage Error

Pada gambar 2 disamping dijelaskan proses pengujian yang dilakukan pada algoritma Linear Regresi dan Convolutional Neural Network yaitu menyeleksi data, melakukan preprocessing data, transformed data, proses data, evaluation and interpretation menggunakan confusion matrix, dan discovered knowledge[8].



Gambar 2 alur evaluasi algoritma

Area deteksi pada penelitian ini terbatas pada titik koordinat di Hutan Lindung Gunung Wilis. Dengan aplikasi Sistem Informasi Prediksi Kebakaran Hutan Gunung Wilis berbasis Web, diharapkan mampu untuk mencegah terjadinya kebakaran hutan yang diakibatkan oleh kondisi suhu permukaan pada titik koordinat yang di deteksi.

3.3 Deteksi Suhu

Untuk mendeteksi suhu pada suatu titik koordinat, bisa didapatkan pada penyedia informasi cuaca. Dalam hal ini, peneliti menggunakan layanan penyedia cuaca dari visualcrossing.com^[9]. Visual Crossing Weather adalah sumber cuaca yang paling mudah digunakan. Dari visualcrossing.com, didapatkan dataset suhu pada koordinat -7.8139516, 111.75999554298978 pada tanggal 7 Juli 2022 hingga 11 Juli 2022. Jumlah data sebanyak 120 baris data.

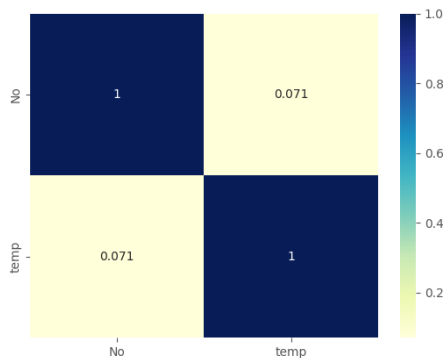
Untuk memprediksi suhu, peneliti menggunakan algoritma Linear Regresi. Linear Regresi adalah teknik analisis yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara beberapa variabel input dan variabel hasil kontinu^[10]. Salah satu kegunaan dari Linear Regresi adalah untuk melakukan prediksi berdasarkan data-data yang telah dimiliki sebelumnya.

Sebelum dilakukan pemodelan pada data suhu, dilakukan preprocessing pada dataset tersebut. Data-data yang tidak diperlukan dihapus^[11], hingga terdapat beberapa data yang akan digunakan sebagai dataset diantaranya latitude, longitude, datetime dan temp. Sehingga didapatkan tabel dataset seperti berikut :

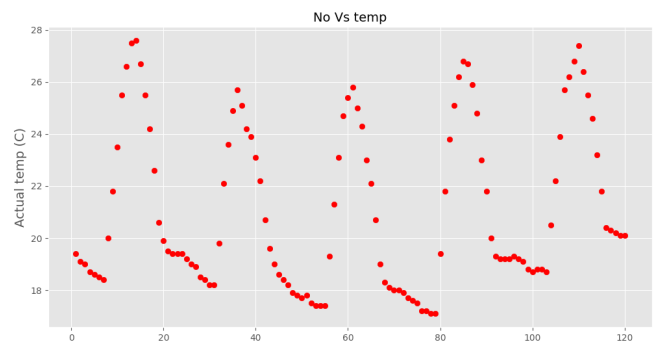
Tabel 1 dataset temperature

latitude	longitude	datetime	temp
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-07T00:00:00	19,4
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-07T01:00:00	19,1
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-07T02:00:00	19
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-07T03:00:00	18,7
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-07T04:00:00	18,6
...
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-11T19:00:00	20,4
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-11T20:00:00	20,3
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-11T21:00:00	20,2
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-11T22:00:00	20,1
-7,8139516	111.75999554298978	2022-07-11T23:00:00	20,1

Hubungan antara nomor dengan temperature dapat divisualisasikan dalam grafik heatmap (gambar 3) dan scatter (gambar 4) menggunakan library pandas pada bahasa pemrograman python^[12]:



Gambar 3 visualizing using heatmap



Gambar 4 visualizing nomor vs temperature

using scatter

Pada gambar 4, dapat dilihat bahwa grafik perubahan suhu terhadap urutan nomor sebagai pengganti waktu adalah memiliki pola. Sehingga pola tersebut dapat dirumuskan pada Algoritma Linear Regresi yaitu :

$$y = a + bx \dots\dots\dots 1)$$

dimana : y = variable terikat
/ nilai yang diprediksi

b = slope atau koefisien
kecondongan garis trend

x = variable bebas
 a = bilangan constant

Dalam hal ini, nilai y adalah nilai suhu yang akan diprediksi dan nilai x adalah nilai urutan waktu, sedangkan nilai b dan a dapat dihitung menggunakan rumus :

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots 2)$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots 3)$$

Dengan demikian, didapatkan nilai tiap variabel (tabel 2). Tabel 3 adalah hasil prediksi suhu (nilai y) setelah didapatkan nilai variabel. Dari hasil prediksi tersebut, perlu kita uji untuk memastikan pemodelan menggunakan linier regresi dapat digunakan dengan baik pada penelitian ini. Parameter yang digunakan oleh peneliti dalam pengujian pemodelan Linear regresi adalah Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Tabel 2 nilai tiap variabel

Variabel	Nilai
A	20,75
B	0,00634
N	120
$\sum x$	7.260
$\sum y$	2.536
$\sum x^2$	583.220
$\sum xy$	154.346,9

Tabel 3 hasil prediksi

No	datetime	temp Act	Temp predict
1	2022-07-07T00:00:00	19,4	20,8
2	2022-07-07T01:00:00	19,1	20,8
...
119	2022-07-11T22:00:00	20,1	21,5
120	2022-07-11T23:00:00	20,1	21,5

Perhitungan pengujian Linear regresi menggunakan rumus:

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\% \quad \dots 4) \quad RMSE = \sqrt{\sum \frac{(Y' - Y)^2}{n}} \quad \dots 5) \quad MAE = \sum \frac{|Y' - Y|}{n} \quad \dots 6) \quad MSE = \sum \frac{(Y' - Y)^2}{n} \quad \dots 7)$$

Y' = Nilai Prediksi
Y = Nilai Sebenarnya

Y' = Nilai Prediksi
Y = Nilai Sejati
n = Jumlah Data

Y' = Nilai Prediksi
Y = Nilai Sebenarnya
n = Jumlah Data

Y' = Nilai Prediksi
Y = Nilai Sebenarnya
n = Jumlah Data

Dengan menggunakan rumus tersebut, didapatkan hasil uji antara nilai suhu *actual* terhadap nilai suhu prediksi (tabel 4).

Tabel 4 hasil pengujian

No	Parameter	Nilai
1	MAE	8,12
2	MSE	7,42
3	RMSE	2,72
4	MAPE	3%

Dari hasil pengujian tersebut, didapatkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 3%. Sedangkan target yang diharapkan yaitu nilai Mean Absolute Percentage Error pada algoritma Linear Regresi kurang dari 10%.

Selanjutnya, hasil prediksi suhu akan dikirim ke database pada system informasi prediksi kebakaran hutan Gunung Wilis

3.4 Deteksi Api

Selanjutnya untuk mendeteksi api, pada penelitian ini digunakan kamera sebagai sensor untuk mendeteksi adanya api. Sensor kamera dipasang pada lokasi titik coordinate -7.8139516, 111.75999554298978. Dalam pendeteksian gambar, diperlukan dataset sebagai data training dalam mendeteksi dan memprediksi suatu gambar. Pada penelitian ini, dataset didapatkan dari github^[13] dengan rincian pada tabel 5:

Tabel 5 jumlah dataset gambar

Class dataset	Jumlah
Fire	929
Smoke	144
Normal Forest	11

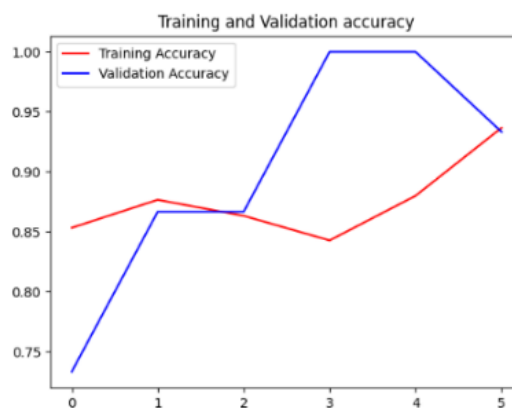
Tabel 6 pembagian training dan validation

Class dataset	Training	Validation
Fire	743	186
Smoke	115	29
Normal Forest	8	3

Dalam melakukan pendeteksian gambar, peneliti menggunakan pemodelan algoritma Convolutional Neural Network. Convolutional Neural Network merupakan salah satu jenis algoritma Deep Learning yang dapat menerima input berupa gambar, menentukan aspek atau obyek apa saja dalam sebuah gambar yang bisa digunakan mesin untuk “belajar” mengenali gambar, dan membedakan antara satu gambar dengan yang lainnya^[14].

Sebelum dilakukan pemodelan pada data gambar, dilakukan preprocessing pada dataset tersebut. Data gambar yang tidak diperlukan dihapus, terutama gambar yang memiliki kemiripan antar class dataset. Data gambar untuk training yang telah di cleaning selanjutnya dikelompokkan kembali menjadi data training dan data validation (tabel 6).

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap pemodelan Convolutional Neural Network. Pengujian dilakukan menggunakan perintah python dari library tensorflow. Hasil dari pemodelan salah satu gambar adalah :



Gambar 5 accuracy data training vs data validation

Dapat dilihat pada gambar 5 bahwa hasil *training accuracy* pada prediksi salah satu gambar api sebesar 93% dengan validation loss pada nilai 0.05. Selanjutnya adalah percobaan implementasi pada beberapa gambar (tabel 7).

Dari tabel 7, dapat dihitung nilai akurasi menggunakan Confusion Matrix dengan proses pada tabel 8 sampai dengan tabel 13.

Dengan menggunakan rumus *accuracy* : $\frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$ 8)

Maka didapatkan *accuracy* api : $\frac{8+0}{8+0+0+0} = 100\%$

Accuracy normal : $\frac{0+3}{5} = 60\%$


Accuracy asap : $\frac{0+2}{3} = 67\%$


Tabel 7 percobaan implementasi algoritma CNN pada gambar

Pic	Act	Pred	Pic	Act	Pred
img8.jpg	fire	fire	img1.jpg	smoke	smoke
img7.jpg	normal	normal	img2.png	fire	fire
img3.jpg	smoke	fire	img4.jpg	normal	normal
img5.jpg	fire	fire	img6.jpg	fire	fire
img9.jpg	normal	fire	img10.jpg	normal	normal

Pic	Act	Pred	Pic	Act	Pred
img11.jpg	fire	fire	img12.jpg	fire	fire
img13.jpg	fire	fire	img14.jpg	smoke	normal
img15.jpg	normal	fire	img16.jpg	fire	fire

Keterangan :

 hasil prediksi sama dengan actual

 hasil prediksi tidak sama dengan actual

Tabel 8 hasil prediksi gambar api

hasil prediksi	aktual		
	Fire	Normal	Smoke
fire	8	0	0
normal	0	0	0
smoke	0	0	0

Tabel 9 nilai prediksi api

Kasus fire	
TP	8
TN	0
FP	0
FN	0
Total Data	8

Tabel 10 hasil prediksi normal

hasil prediksi	aktual		
	fire	Normal	Smoke
fire	0	0	0
normal	2	3	0
smoke	0	0	0

Tabel 11 nilai prediksi normal

Kasus normal	
TP	0
TN	3
FP	0
FN	2
Total Data	5

Tabel 92 hasil prediksi gambar asap

hasil prediksi	aktual		
	fire	Normal	Smoke
fire	0	0	0
normal	0	0	0
smoke	1	1	1

Tabel 10 nilai prediksi asap

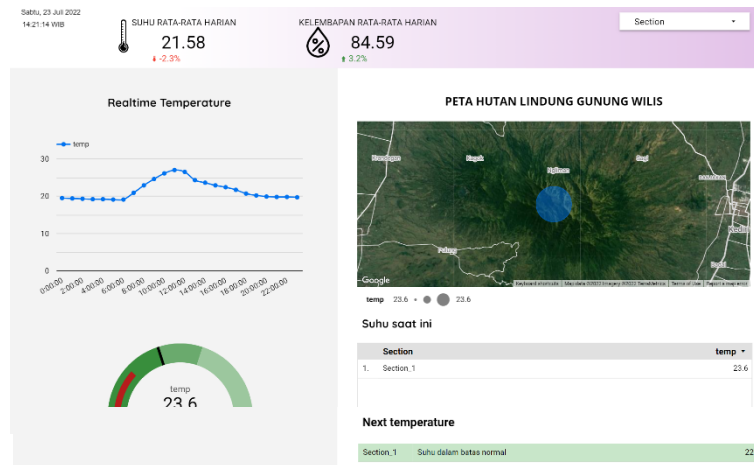
Kasus asap	
TP	0
TN	2
FP	0
FN	1
Total Data	3

Dapat dilihat bahwa akurasi algoritma CNN mendeteksi gambar api sebesar 100%, namun akurasi pendeteksian pada gambar normal dan asap masih dibawah 90%. Hal ini dimungkinkan karena data training asap dan normal masih kurang. Selanjutnya, hasil dari deteksi api akan dikirim ke database pada system informasi prediksi kebakaran hutan Gunung Wilis

3.5 Implementasi

Penerapan sistem informasi prediksi kebakaran hutan Gunung Wilis menggunakan aplikasi berbasis web. Aplikasi ini dibangun menggunakan Google Data Studio yang dihubungkan ke Database prediksi suhu dan prediksi api. Google Data Studio adalah tool untuk melakukan visualisasi data yang tidak hanya unggul saat ini, tetapi juga gratis[15].

Aplikasi dapat diakses melalui link bit.ly/SiPakAgus[16]. Database prediksi suhu dan prediksi api diolah menjadi informasi yang ditampilkan pada beranda. Informasi yang diberikan mengenai suhu rata-rata dan kelembapan rata-rata hari pada saat membuka aplikasi. Selain itu nilai suhu tiap jam juga ditampilkan dalam bentuk grafik, sehingga pengguna dapat mengetahui dan mengevaluasi kondisi cuaca hari ini. Pada sisi kanan, ditampilkan peta hutan gunung wilis untuk memudahkan pengguna mengetahui kondisi dan lokasi hutan gunung wilis dengan lebih baik.



Gambar 6 aplikasi sistem informasi prediksi kebakaran hutan

Selanjutnya, untuk memberikan peringatan pada pengguna, ditambahkan kolom notifikasi dengan warna yang berbeda untuk masing-masing kondisi yaitu :

- bila kondisi suhu dibawah 40°C, notifikasi memunculkan “suhu dalam batas normal”
- bila kondisi suhu antara 40°C-60°C, notifikasi memunculkan “Suhu diatas 40 C, waspada terhadap kebakaran”
- bila kondisi suhu diatas 60°C, notifikasi memunculkan “Suhu diatas 60 C, Bahaya Kebakaran”

Dengan demikian, pengguna dapat melakukan langkah antisipasi terhadap kebakaran yang mungkin terjadi.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan perhitungan pada penelitian diatas menghasilkan Kesimpulan sebagai berikut :

- Penggunaan algoritma Convolutional Neural Network untuk pengolahan citra dan algoritma Linear Regresi untuk memprediksi suhu.
- Algoritma regresi linear cukup untuk digunakan dalam memprediksi suhu hutan dengan nilai Mean Percentage Absolute Error pada algoritma regresi Linear sebesar 3%.
- Algoritma Convolutional Neural Network memiliki kemampuan untuk mendeteksi gambar dan memprediksinya dengan baik dengan nilai akurasi sebesar 90%.

5. SARAN

- Pada penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan lebih dari satu section dalam pendeteksian kebakaran hutan agar cakupan deteksinya lebih banyak sehingga lebih detail dalam hal bertindak, semakin banyak section deteksi akan lebih baik.
- Untuk penyempurnaan dalam penelitian selanjutnya, dapat ditambahkan sensor asap dan kelembapan tanah.
- Algoritma YOLOv3 dapat menjadi alternative lain dalam penelitian selanjutnya.
- Untuk meningkatkan akurasi algoritma Convolutional Neural Network, bisa ditambahkan dataset masing-masing class.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada AMIKOM Yogyakarta dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Kebakaran Hutan Terjadi di Gunung Wilis, Nganjuk* | kumparan.com. (n.d.). Retrieved July 23, 2022, from <https://kumparan.com/tugumalang/kebakaran-hutan-terjadi-di-gunung-wilis-nganjuk-1rWUkc0aFDG>
- [2] Afnan Subagio. (2019, October 21). *Kebakaran di Lereng Gunung Wilis Meluas, 10 Ha Hutan Lindung Terbakar*.
- [3] Kusuma, A. R., Shodiq, F. M., Hazim, M. F., & Laksono, D. P. (2021). Hasil Studi Pola Kebakaran Lahan Gambut melalui Citra Satelit Sentinel-2 dengan Pengimplementasian Machine Learning Metode Random Forest : Kajian Literatur. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 4(2), 81. <https://doi.org/10.22146/jgise.60828>
- [4] Primajaya, A., Sari, B. N., & Khusaeri, A. (2020). Prediksi Potensi Kebakaran Hutan dengan Algoritma Klasifikasi C4.5 Studi Kasus Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 6(2), 188. <https://doi.org/10.26418/jp.v6i2.37834>
- [5] Pratiwi, T. A., Irsyad, M., Kurniawan, R., Agustian, S., & Negara, B. S. (2021). Klasifikasi Kebakaran Hutan Dan Lahan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Di Kabupaten Pelalawan. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(1), 139. <https://doi.org/10.24114/cess.v6i1.22555>
- [6] Du, R., Liu, W., Fu, X., Meng, L., & Liu, Z. (2022). Random noise attenuation via convolutional neural network in seismic datasets. *Alexandria Engineering Journal*, 61(12), 9901–9909. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.03.008>
- [7] Rahardja, U., Aini, Q., & Khoirunisa, A. (2017). Framework Implementation of Business Intelligence Using Highchart on YII Framework Based Time Assessment System. *CSRID Journal*, 9(2), 2460–2870. <https://doi.org/10.22303/csr.9.2.2017.115-124>
- [8] Kusnawi, S.Kom, M. E. (n.d.). *Evaluasi & Validasi*. Universitas AMIMKOM Yogyakarta.
- [9] *Weather forecast data for any any location* | Visual Crossing. (n.d.). Retrieved July 23, 2022, from <https://www.visualcrossing.com/weather-forecast>
- [10] EMC Education Services. (2018). *Data Science & Big Data Analytics*. John Wiley & Sons, Inc.
- [11] Daniel T. Larose. (2005). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. John Wiley & Sons, INC.
- [12] Nelli, F. (2015). *Python Data Analytics Data Analysis and Science Using Pandas, matplotlib, and the Python Programming Language*. www.apress.com/bulk-sales.
- [13] *GitHub - aiformankind/wildfire-smoke-dataset: Open Wildfire Smoke Datasets*. (n.d.). Retrieved July 23, 2022, from <https://github.com/aiformankind/wildfire-smoke-dataset>
- [14] *Memahami Convolutional Neural Networks dengan TensorFlow*. (n.d.). Retrieved July 24, 2022, from <https://algoritma.blog/convolutional-neural-networks-tensorflow/>
- [15] *Google Data Studio: Apa Itu, Keunggulan, dan Cara Menggunakannya*. (n.d.). Retrieved July 24, 2022, from <https://glints.com/id/lowongan/google-data-studio-adalah/#.YtzvXbZBy3A>
- [16] *The Ice 6 › Beranda*. (n.d.). Retrieved July 24, 2022, from bit.ly/SiPakAgus