

PENERAPAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN) DALAM MEMPREDIKSI DAN MENGHITUNG TINGKAT AKURASI DATA CUACA DI INDONESIA

Muhammad Yusuf Rizqon Rangkuti^{1*}, Muhamamd Valensyah Alfansyuri², Wawan Gunawan³

^{1), 2), 3)} Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana

^{1*}41518010138@student.mercubuana.ac.id, ²41518010126@student.mercubuana.ac.id

³wawan.gunawan@mercubuana.ac.id

ABSTRACT

Indonesia is a country that has a very large disaster-prone area, so that it can be dubbed the 1001 disaster country. It was recorded that throughout January 2020 there were 518 earthquakes, while in February 2020 there were an increase of 799 earthquakes. It is not just earthquakes that occur in Indonesia, floods, landslides, extreme rainfall, and very drastic temperature changes that occur in Indonesia every year. Hydroclimatologically, Indonesia is also affected by the phenomenon of ENSO (EL_Nino Southern Oscillation) and La Nina, resulting in floods, landslides, drought, and low temperatures (cold). This research will implement the K-NN Algorithm in Predicting and Calculating the Level of Accuracy of Weather Data in Indonesia. The data used is 3623 data which is then divided into training data and testing data with a ratio of 80: 20, 80% for training data or as much as 2898 data from 3623 data and for testing data as much as 20% or as much as 725 data from 3623 data. produce a prediction with a data accuracy rate of 0.8993 or about 89%. With a data accuracy rate of 89%, it is hoped that it can help predict temperature and weather in Indonesia, so that it can help breeders and farmers to reduce the risk of crop failure and disadvantage.

Keywords: *Weather prediction, Level of accuracy, K-Nearest Neighbor*

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang memiliki daerah rawan bencana sangat besar, sehingga bisa di juluki sebagai negara 1001 bencana. Tercatat sepanjang bulan januari 2020 terdapat 518 gempa, sementara pada bulan february 2020 mengalami kenaikan sampai 799 gempa. Bukan hanya gempa saja yang terjadi di Indonesia banjir, longsor, curah hujan ekstrim, sampai perubahan suhu yang sangat drastic terjadi di Indonesia setiap tahunnya. Secara hidroklimatologis Indonesia juga terkena dampak dengan adanya fenomena ENSO (EL_Nino Southern Oscillation) dan La Nina sehingga terjadinya bencana banjir, tanah longsor, kekeringan, dan suhu yang rendah (dingin). Pada penelitian ini akan dilakukan Penerapan Algoritma K-NN dalam Memprediksi dan Menghitung Tingkat Akurasi Data Cuaca di Indonesia. Data yang digunakan sebanyak 3623 data yang kemudian dibagi menjadi data training dan data testing dengan perbandingan 80 : 20 , 80 % untuk data training atau sebanyak 2898 data dari 3623 data dan untuk data testing sebanyak 20% atau sebanyak 725 data dari 3623 data. menghasilkan suatu prediksi dengan tingkat akurasi data sebesar 0,8993 atau sekitar 89%. Dengan tingkat akurasi data sebesar 89% diharapkan dapat membantu memprediksi suhu dan cuaca di Indonesia, sehingga dapat membantu peternak dan petani untuk mengurangi resiko dari gagal panen dan kerugian.

Kata Kunci: *Prediksi Cuaca, Tingkat Akurasi, K-Nearest Neighbor*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat subur namun wilayahnya rawan terhadap bencana alam. Setiap tahunnya Indonesia mengalami banyak sekali bencana, mulai dari gunung meletus, tsunami dan gempa bumi. Secara geografis, Indonesia terletak pada pertemuan 4 lempeng tektonik dunia, yaitu lempeng benua Asiadan benua Australia, serta

lempeng samudera Hindia dan samudera Pasifik, hal inilah yang membuat Indonesia rawan akan bencana alam [1]. Tercatat sepanjang bulan januari 2020 terdapat 518 gempa, sementara pada bulan february 2020 mengalami kenaikan sampai 799 gempa [2]. Selain mengakibatkan kematian, gempa bumi juga mengakibatkan kerugian yang sangat besar [3]. Namun tidak hanya gempa saja yang

terjadi di Indonesia, ada juga gunung meletus, curah hujan yang ekstreme, dan perubahan suhu yang drastis. Selain itu secara hidroklimatologis Indonesia juga terdampak dengan adanya fenomena ENSO (EL-Nino Southern Oscillation) dan La Nina sehingga berimbas pada terjadinya bencana banjir, tanah longsor, kekeringan, angin puting beliung dan suhu yang rendah (dingin) [4].

Ada juga faktor penyebab terjadinya perubahan iklim di Indonesia diantaranya, efek gas rumah kaca, pemanasan global, kerusakan lapisan ozon, kerusakan fungsi hutan, penggunaan CFC yang tidak terkontrol, dan gas buang industry [5]. Hal ini tentu saja mempengaruhi banyak faktor di Indonesia salah satunya adalah faktor pertanian dan peternakan, dimana kemungkinan kerugian akibat gagal panen dan hewan ternak mati saat suhu dingin tinggi. Kondisi ini pernah dirasakan oleh Indonesia berupa kejadian banjir dan kekeringan sehingga menyebabkan kerusakan tanaman padi sawah pada periode tahun 1989-2007 cukup signifikan. Perubahan pola curah hujan dan kenaikan suhu udara menyebabkan produksi pertanian menurun secara signifikan. Kejadian iklim ekstrem berupa banjir dan kekeringan menyebabkan tanaman yang mengalami puso semakin tinggi [6] Rendahnya suhu menandakan tanda datangnya puncak musim kemarau, hal ini di pertegas oleh Deputi Bidang Klimatologi BMKG, Drs. HERIZAL, M.Si 2 “semakin cerah langit dimusim kemarau akan semakin dingin udara dirasakan pada malam dan menjelang pagi hari” (Herizal, 2020). Adapun penyebab dinginnya suhu di Indonesia menurut BMKG: 1. Kandungan Uap Air di Atmosfer Rendah Kandungan uap air di atmosfer yang cukup rendah di wilayah Indonesia bagian selatan menyebabkan radiasi gelombang Panjang dari bumi yang dapat menghangatkan atmosfer bumi lapisan bawah, terlepas ke angkasa. Hal ini menyebabkan penurunan suhu di permukaan bumi [7]. 2. Angin dari Selatan Kondisi atmosfer yang cukup kering ditambah dengan kecepatan angin dari selatan Indonesia yang cukup kuat sehingga menyebabkan udara di Indonesia semakin dingin [7].

Suhu dingin di Indonesia biasanya terjadi pada bulan Juli– Agustus sampai dengan menjelang bulan September dan biasanya terjadi pada puncak musim kemarau, BMKG juga memprediksi awal musim kemarau 2021 terjadi antara bulan Mei-Juni [8], tentu dengan masuknya musim kemarau otomatis suhu di Indonesia kemungkinan menurun hal ini tentu harus dipersiapkan terutama bagi para petani dan peternak di Indonesia. semakin meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim. Perubahan iklim merupakan salah satu ancaman yang sangat serius terhadap sektor

pertanian dan potensial mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pangan dan sistem produksi pertanian pada umumnya [6]. Tahun 2019 terdapat penelitian yang membahas mengenai Algoritma KNN dengan memprediksi curah hujan dan temperature untuk tanaman padi. Pemanfaatan TIK dibidang pertanian sering disebut dengan Electronic Agriculture (e-Agriculture) [9]. Informasi pertanian adalah aplikasi terbaik dari pengetahuan yang akan mendorong dan menciptakan peluang untuk pembangunan dan mengurangi kemiskinan. Dalam penelitian tersebut Teknik pengumpulan data menggunakan Teknik wawancara dan observasi dimana data yang diolah diproses menggunakan algoritma K-NN, data yang digunakan berasal dari Balai Pusat Statistik. Untuk data 3 curah dikumpulkan dari tahun 2000 sampai dengan 2010, sedangkan untuk temperature dari tahun 2000 dan 2001.

Berdasarkan hasil analisis data periode 30 tahun terakhir (1981-2010), secara klimatologis wilayah Indonesia memiliki 407 pola iklim, dimana 342 pola merupakan Zona Musim (ZOM) dimana terdapat perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan periode musim kemarau (umumnya pola Monsun), sedangkan 65 pola lainnya adalah Non-Zona Musim (Non ZOM). Daerah Non ZOM pada umumnya memiliki 2 kali puncak hujan dalam setahun (pola Ekuatorial) atau daerah dimana sepanjang tahun curah hujannya tinggi atau rendah [10]. Maka dengan munculnya masalah ini, kami berinisiatif mengadakan sebuah penelitian dengan mengambil sebuah tema yang berjudul: “Penerapan Algoritma K-NN Dalam Memprediksi dan Menghitung Tingkat Akurasi Data Cuaca di Indonesia” Semoga dengan penelitian ini, dapat memprediksi suhu dan menghitung tingkat akurasi data cuaca di Indonesia, sehingga dapat bermanfaat bagi semua kalangan di Indonesia terutama peternak dan petani.

TINJAUAN PUSTAKA

Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* (*K-NN*) sebelumnya pernah digunakan untuk memprediksi Curah hujan dan temperature tanaman padi [11]. Pada penelitian di jelaskan data yang digunakan diambil dari Balai Pusat Statistik dikumpulkan dari tahun 2000 sampai dengan 2010 lalu data tersebut di hubungkan dengan beberapa faktor yang mempengaruhi curah hujan dan temperature antara lain Fenomena La Nina El Nino dan daerah pertemuan angin antar tropis. Data yang didapat kemudian di klasifikasikan sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan bahwa dengan algoritma K-NN dapat menghasilkan informasi

mengenai curah hujan dan temperature untuk musim tanam tanaman padi berikutnya.

Setelah itu Model Algoritma *K-Nearest Neighbor (K-NN)* untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa oleh [12]. Pada penelitian ini menggunakan atribut umur, Indeks Prestasi Semester 1 sampai dengan 8. Yang dihasilkan dari penelitian ini adalah nmendapatkan nilai akurasi dan AUC dari algoritma klasifikasi data mining dengan menggunakan algoritma *K-NN*. Dalam penelitian ini dalam memprediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan algoritma klasifikasi *data mining K-Nearest Neighbor* dengan mengklaster data $k=1$, $k=2$, $k=3$, $k=4$, dan $k=5$. Hasil yang diperoleh dengan cluster data $k=5$ accuracy adalah 85,15% dan nilai *AUC* adalah 0.888 adalah akurasi paling tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian berdasarkan data numerik dan cara analisisnya secara matematis atau dengan teknik statistik. Permasalahan kuantitatif memiliki cakupan wilayah yang luas dan tingkat variasi yang kompleks. Dalam penelitian kuantitatif instrument atau atribut yang dibutuhkan telah ditentukan sebelumnya dan tertata dengan baik. Pendekatan kuantitatif memunculkan kesulitan dalam mengontrol variabel-variabel lain yang dapat berpengaruh terhadap proses penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk menciptakan validitas yang tinggi juga diperlukan kecermatan dalam proses penentuan sampel, pengambilan data, dan penentuan alat analisisnya. Penelitian ini menggunakan data 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2010 sampai tahun 2019 dan merupakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan oleh pihak lain dan telah didokumentasikan sehingga dapat digunakan pihak lain.

Pada penelitian ini peneliti mengumpulkan data dari *website National Centers for Environmental Information*. Tempat atau cakupan wilayah dalam penelitian ini adalah Indonesia karena dalam penelitian ini akan memprediksi perubahan suhu yang terjadi di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Penelitian ini menggunakan metode algoritma *K-NN* untuk memprediksi perubahan suhu dan mengukur tingkat akurasi dari prediksi tersebut. Penggambaran penggunaan metode knn misalnya kita akan memprediksi tahun 2015 apakah termasuk tahun yang akan mengalami penurunan suhu atau peningkatan suhu. Dengan algoritma *K-NN* kita bisa menentukannya dengan melibatkan kondisi cuaca seperti curah hujan, kelembapan,

suhu minimum, dan suhu maksimum, yang terjadi setiap harinya dengan memperhitungkan rata-rata suhu tahunan yang disekitar tahun tersebut (tetangganya).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam memprediksi dan menghitung tingkat akurasi data cuaca di Indonesia ada beberapa tahap yang perlu dilakukan, mulai dari tahap persiapan data, tahapan membersihkan data, tahapan proses data, sampai dengan tahapan pembanding mana tingkat akurasi yang terbaik jika menggunakan parameter *K* (tetangga terdekat) secara acak.

4.1. Persiapan Data (*Preparing Data*)

Pada tahap ini data dipersiapkan untuk di proses, data yang didapat berasal dari *website National Centers for Environmental Information* di mana data yang didapat adalah data cuaca di Indonesia. Data yang digunakan memiliki 3.623 data dan memiliki 28 atribut yaitu : STATION, DATE, LATITUDE, LONGITUDE, ELEVATION, NAME, TEMP, TEMP_ATTRIBUTES, DEWP, DEWP_ATTRIBUTES, SLP, SLP_ATTRIBUTES, STP, STP_ATTRIBUTES, VISIB, VISIB_ATTRIBUTES, WDSP, WDSP_ATTRIBUTES, MXSPD, GUST, MAX, MAX_ATTRIBUTES, MIN, MIN_ATTRIBUTES, PRCP, PRCP_ATTRIBUTES, SNDP, FRSHTT, seperti nampak pada gambar 1.

Unnamed: 0	STATION	DATE	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATION	NAME	TEMP	TEMP_ATTRIBUTES	DEWP	DEWP_ATTRIBUTES	SLP	SLP_ATTRIBUTES	STP	STP_ATTRIBUTES	VISIB	
0	0.0	9600000000	2010-01-01	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	80.2	6	76.7	8	1000.4	6	5.7	6	4.9
1	1.0	9600000000	2010-01-02	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	80.6	15	76.5	15	1000.7	8	7.6	8	5.1
2	2.0	9600000000	2010-01-03	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	83.0	14	75.9	14	1000.1	7	6.4	7	6.3
3	3.0	9600000000	2010-01-04	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	85.6	15	76.9	15	1000.7	8	6.6	8	5.5
4	4.0	9600000000	2010-01-05	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	88.0	17	74.9	17	1000.7	8	7.6	8	6.2
...
3618	NAW	9600000000	2019-12-27	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	83.2	9	76.4	9	1000.3	8	7.2	8	5.7
3619	NAW	9600000000	2019-12-28	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	82.8	8	77.0	8	1000.6	8	7.6	8	5.4
3620	NAW	9600000000	2019-12-29	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	81.3	8	76.6	8	1010.0	8	7.9	8	5.1
3621	NAW	9600000000	2019-12-30	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	82.1	7	76.2	7	1010.3	7	8.1	7	5.5
3622	NAW	9600000000	2019-12-31	-3.442266	114.702553	20.11	SHAROLEU	81.1	9	76.6	9	1010.4	8	8.2	8	4.7

Gambar 1. Dataset sebelum dilakukan pembersihan data

Data yang akan diprediksi adalah data TEMP, dikarenakan *record* di dalam atribut berbeda-beda agar mudah memprediksinya *record* dikelompokan menjadi 3 kelompok yaitu:

1. Untuk suhu ≤ 70 Fahrenheit dikelompokan menjadi suhu 70 fahrenheit 10.
2. Untuk suhu > 70 sampai dengan < 80 Fahrenheit dikelompokan menjadi suhu 75 fahrenheit.
3. Untuk suhu ≥ 80 Fahrenheit dikelompokan menjadi suhu 80 fahrenheit.

4.2. Pembersihan Data (*Cleaning Data*)

Pada tahap ini data yang sudah di kelompokkan menjadi 3 kelompok di bersihkan dari atribut yang tidak terpakai dan dilakukan pengecekan apakah ada *record file* yang kosong atau tidak. Atribut yang tidak terpakai yaitu: 'Unnamed: 0', 'STATION', 'NAME', 'TEMP_ATTRIBUTES', 'DEWP', 'DEWP_ATTRIBUTES', 'SLP', 'SLP_ATTRIBUTES', 'STP', 'STP_ATTRIBUTES', 'VISIB', 'VISIB_ATTRIBUTES', 'WDSP_ATTRIBUTES', 'GUST',

'MAX_ATTRIBUTES', 'MIN_ATTRIBUTES', 'PRCP_ATTRIBUTES', 'SNDP', 'FRSHTT' Dari 28 atribut, dipangkas menjadi 10 atribut dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini:

	DATE	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATION	TEMP	WDSP	MXSPD	MAX	MIN	PRCP
0	2010-01-01	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	2.0	5.1	87.3	75.9	0.78
1	2010-01-02	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	2.8	11.1	90.0	75.9	1.89
2	2010-01-03	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	3.1	6.0	89.6	75.6	0.00
3	2010-01-04	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	2.3	5.1	90.0	75.2	1.57
4	2010-01-05	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	3.8	8.9	86.0	75.2	0.20
...
3618	2019-12-27	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	4.0	7.0	92.8	75.9	0.00
3619	2019-12-28	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	4.2	7.0	91.4	72.7	99.99
3620	2019-12-29	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	4.0	9.9	89.6	71.8	0.03
3621	2019-12-30	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	4.0	6.0	92.8	73.8	0.94
3622	2019-12-31	-3.442356	114.762553	20.11	80.0	4.4	8.0	90.7	75.2	0.17

Gambar 2. Dataset setelah dilakukan pembersihan dari atribut yang tidak terpakai

Setelah memangkas atribut yang tidak terpakai, lalu selanjutnya dilakukan pengecekan apakah ada record data yang kosong, hal ini berguna agar saat melakukan prediksi tidak terjadi error seperti yang ditampilkan pada gambar 3.

```
#mengecek data yang kosong
datafiltered.isnull().any()

DATE          False
LATITUDE      False
LONGITUDE     False
ELEVATION     False
TEMP          False
WDSP          False
MXSPD        False
MAX           False
MIN           False
PRCP         False
dtype: bool
```

Gambar 3. Proses pengecekan apakah ada data yang kosong (tidak ada data yang kosong)

4.3. Tahap Proses (*Processing Data*)

Setelah melalui tahap persiapan data dan tahap pembersihan data, lalu tahap selanjutnya adalah tahap proses data. Dalam tahap ini data di proses

sampai menghasilkan suatu prediksi dan tingkat akurasi dari data cuaca di Indonesia. Pertama data set yang sudah melalui proses pembersihan data, akan ditentukan *variable* dependen dan independen. Hal ini bertujuan untuk mengetahui mana *variable* yang mempengaruhi (independen) dan *variable* mana yang di pengaruhi (dependen) yang nantinya akan digunakan untuk prediksi dan menghitung tingkat akurasi seperti pada gambar 4.

```
#menentukan variabel independen
X = datafiltered[['LATITUDE', 'LONGITUDE', 'ELEVATION', 'WDSP', 'MXSPD', 'MAX', 'MIN', 'PRCP']]
X[0:5]

array([[ -3.442356, 114.762553, 20.11, 2.0, 5.1, 87.3, 75.9, 0.78],
       [ -3.442356, 114.762553, 20.11, 2.8, 11.1, 90.0, 75.9, 1.89],
       [ -3.442356, 114.762553, 20.11, 3.1, 6.0, 89.6, 75.6, 0.00],
       [ -3.442356, 114.762553, 20.11, 2.3, 5.1, 90.0, 75.2, 1.57],
       [ -3.442356, 114.762553, 20.11, 3.8, 8.9, 86.0, 75.2, 0.20]])

#menentukan variabel dependen
y = datafiltered['TEMP'].values
y[0:5]

array([80., 80., 80., 80., 80.])
```

Gambar 4. Proses penentuan *variable* Independen dan Dependen

Lalu tahap selanjutnya adalah membagi data menjadi *data training* dan *data testing* (generalisasi), perbandingan data training dan data testing adalah 80:20 dari 3623 data. Data training sendiri digunakan untuk melatih model algoritma sedangkan untuk data testing sendiri digunakan untuk mengetahui performa algoritma jika ada data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Untuk data training sebanyak 2.898 data dan untuk data testing sebanyak 725 data seperti yang ditampilkan pada gambar 5.

```
#membagi data menjadi data testing dan data training
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=4)
print('Train set:', X_train.shape, y_train.shape)
print('Test set:', X_test.shape, y_test.shape)

Train set: (2898, 8) (2898,)
Test set: (725, 8) (725,)
```

Gambar 5. Proses membagi data menjadi data Training dan data Testing

Setelah membagi data menjadi 2, yaitu data training dan data testing tahap selanjutnya adalah mengklasifikasikan *K-NN* yang nantinya digunakan untuk memprediksi dan menghitung tingkat akurasi.

1. from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
2. knn = KNeighborsClassifier()
3. knn.fit(X_train, y_train)

contohnya dalam memprediksi suhu dan menghitung tingkat akurasi data cuaca di Indonesia. Cuaca dan suhu sulit sekali di prediksi, dengan *Machine Learning* memprediksi cuaca lebih mudah berdasarkan data-data yang ada sebelumnya dikarenakan salah satu Teknik machine learning adalah Supervised. Pembentukan model menggunakan algoritma *K-NN* untuk membantu memprediksi suhu dan menghitung tingkat akurasi data cuaca di Indonesia. Data yang digunakan sebanyak 3623 data yang kemudian dibagi menjadi data training dan data testing dengan perbandingan 80: 20, 80 % untuk data training atau sebanyak 2898 data dari 3623 data dan untuk data testing sebanyak 20% atau sebanyak 725 data dari 3623 data. Menghasilkan suatu prediksi dengan tingkat akurasi data sebesar 0,8993 atau sekitar 89%. Hasil dari prediksi menunjukan adanya perubahan suhu secara signifikan setiap tahunnya hal ini biasanya ditandai dengan meningkatnya suhu selama 7-10 hari kedepan lalu setelahnya ada penurunan suhu sekitar 1-3 fahrenheit selama 1-2 hari lalu suhu kemudian meningkat lagi, hal ini tentu saja sangat berbahaya bagi para peternak dan petani karena dapat merusak hasil panen dan resiko hewan ternak mati karena suhu tinggi. Dengan tingkat akurasi data sebesar 89% diharapkan dapat membantu memprediksi suhu dan cuaca di Indonesia, sehingga dapat membantu peternak dan petani untuk mengantisipasi akan datangnya suhu dingin sehingga dapat mengurangi resiko dari gagal panen dan kerugian.

REFERENSI

- [1] A. Riki, (2018). "4 Alasan Kenapa di Indonesia Sering Terjadi Gempa Bumi," *www.idntimes.com*.
- [2] A. perdana Putra, (2020). "Kenapa Sering Terjadi Bencana di Indonesia?," *www.pahamify.com*.
- [3] Statista, "Global earthquake death toll from 2000 to 2015 Published by Statista Research Department, Sep 30, 2016 The statistic shows the global death toll due to earthquakes from 2000 to 2015. Around 9,624 people died worldwide in 2015 as a result of earthquakes. E," *www.statista.com*, 2016. .
- [4] H. Hadi and U. (2020). Hamzanwadi, "INTERNALISASI KARAKTER PEDULI LINGKUNGAN DAN TANGGAP BENCANA".
- [5] Y. Nurhanisah, (2019). "Mengenal Perubahan Iklim, Faktor, dan Dampaknya," *www.indonesiabaik.id*.
- [6] I. M. Sudarma and A. R. As-syakur, "Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian Di Provinsi Bali," *SOCA J. Sos. Ekon. Pertan.*, no. February, p. 87, 2018, doi: 10.24843/soca.2018.v12.i01.p07.
- [7] L. A. Azanella, (2020). "Suhu Dingin di Indonesia: Penyebab, Wilayah yang Mengalami, dan Tips Kesehatan," *www.kompas.com*.
- [8] R. Putratama, (2020). "Awal Musim Hujan 2020/2021 Mulai Akhir Oktober," *www.bmkg.go.id*.
- [9] J. S. Arie, (2019). "Implementasi Algoritma KNN Dalam Memprediksi Curah Hujan dan Temperatur Untuk Tanaman Padi," vol. 8, no. 1, pp. 11–20
- [10] BMKG, (2017). "Prakiraan Awal Musim Kemarau 2017," pp. 1–129.
- [11] N. Reflan, A. Aflahah, Kusri, and Juwari. "Implementasi Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Untuk Memprediksi Varietas Padi Yang Cocok Untuk Lahan Pertanian," *J. Inf. Politek. Indonusa Surakarta*, 2018. vol. 4, pp. 2–8,
- [12] A. Rohman, "Model Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa," *Neo Tek.*, vol. 1, no. 1, 2015, doi: 10.37760/neoteknika.v1i1.350.