

**KLASIFIKASI DATA KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN  
*FUZZY RANDOM FOREST* DENGAN *BOOSTRAP SAMPLING***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
di jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

**Oleh:**

**ELISA SARTIKA**

**08011181924018**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KLASIFIKASI DATA KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN  
FUZZY RANDOM FOREST DENGAN *BOOSTRAP SAMPLING***

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Matematika**

**Oleh**

**ELISA SARTIKA  
NIM. 08011181924018**

**Indralaya, Maret 2023**

**Pembimbing Kedua**



**Des Alwine Zavanti, S.Si., M.Si  
NIP.19701204 199802 2 001**

**Pembimbing Utama**



**Dra. Ning Eliyati, M.Pd  
NIP.19591120 199102 2 001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika**



**Drs. Muhammad Yandhi, M.M  
NIP. 19580727 198603 1003**



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Elisa Sartika  
NIM : 08011181924018  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan starata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebnarnya.

Indralaya, April 2023

  
METERAI  
TEMPEL  
ELISA SARTIKA  
Penulis

## **HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO**

**“Maka janganlah berkecil hati dan jangan pula putus asa, karena kamu lebih unggul jika kamu beriman”**

**QS. Al – Imran 3 : 139**

**“Sabar, nikmati prosesnya, semua pasti bisa terlewatkan”**

**-Abah**

**Skripsi ini kupersembahkan kepada:**

- 1. Allah SWT**
- 2. Uma dan Abah**
- 3. Kakak dan Adikku**
- 4. Keluarga Besar**
- 5. Dosen**
- 6. Sahabat dan Temanku**
- 7. Almamater**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakakatuh.

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**KLASIFIKASI DATA KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN METODE FUZZY RANDOM FOREST DENGAN BOOSTRAP SAMPLING**” ini dapat berjalan dengan baik dan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Studi Matematika di Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta, yaitu **Bapak Warman** dan **Ibu Al Mizah** yang telah menuntun, mendidik, mengajari, menasehati, memberi semangat, dan tidak pernah lelah berdoa yang terbaik untuk anaknya. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.**, selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah

bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

5. Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si**, dan ibu **Endang Sri Kresnawati, M.Si** selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak **Drs. Putra B.J Bangun, M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sangat baik telah memberikan saran, membimbing, dan mengarahkan urusan akademik penulis setiap semester.
8. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si** selaku Ketua Seminar skripsi yang telah memberikan arahan, saran, serta mengatur jalannya seminar sehingga dapat berjalan dengan lancar.
9. Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris seminar skripsi yang telah membantu dan memberikan catatan serta masukan yang sangat berguna bagi penulis.
10. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta bimbingan selama penulis menjalani perkuliahan.
11. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai tata usaha

Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu penulis selama perkuliahan.

12. Kakak dan Adikku **Yulia Ratnasari dan Lidya Nurhidayah, Kajut, Mang Kaun**, serta keluarga besarku terima kasih untuk kasih sayang, motivasi, dukungan, perhatian, dan do'a yang selalu dipanjatkan selama ini untuk keberhasilanku.
13. **Burhanuddin, S.Kom** yang selalu ada mendampingi susah senang bersama dengan penulis dalam pembuatan skripsi ini hingga tuntas.
14. Semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini dan tidak dapat disebutkan penulis satu persatu hanya ucapan terima kasih yang dapat penulis berikan. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

Akhir kata, Saya berharap skripsi ini bisa bermanfaat serta semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT.

Wassalamualaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Indralaya,     Maret 2023

Penulis



**AIR QUALITY DATA CLASSIFICATION USING FUZZY  
RANDOM FOREST WITH BOOSTRAP SAMPLING**

**By:**

**Elisa Sartika**

**NIM: 08011181924018**

**ABSTRACT**

Air quality has an important role for living things on the surface of the earth, especially for humans, where human health depends on air quality. Therefore, air quality must be kept clean because unclean air will have a negative impact on living things, especially humans. Therefore the purpose of this research is to classify air quality using the fuzzy random forest method with bootstrap sampling. The use of the de fuzzy method aims to minimize misclassification and achieve better accuracy. The dataset used refers to air quality in the city of Shanghai, China. The data consisted of 2502 observations and 21 variables where 19 predictor variables and 2 response variables. The classification uses the fuzzy random forest method based on 3 fuzzy membership functions, namely the S – curve of depreciation, the S – curve of growth, and the triangle curve. The result of this study indicate that the level of accuracy of air quality classification using the fuzzy random forest method with bootstrap sampling obtained an accuracy value of 94,66%, precision for macro data is 82,75%, recall for macro data is 90,06%, fscore for macro data is 86,25%, and for values for precision, recall, and fscore on micro data have the same value of 86,65%.

**Keyword:** Air Quality, Fuzzy Random Forest, Bootstrap Sampling

**KLASIFIKASI DATA KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN  
*FUZZY RANDOM FOREST* DENGAN *BOOSTRAP SAMPLING***

**Oleh:**

**Elisa Sartika**

**NIM: 08011181924018**

**ABSTRAK**

Kualitas udara memiliki peranan yang penting untuk makhluk hidup di permukaan bumi terutama bagi manusia, dimana kesehatan manusia bergantung pada kualitas udara. Maka dari itu kualitas udara harus dijaga kebersihannya karena udara yang tidak bersih akan berdampak buruk bagi makhluk hidup terutama manusia. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah mengklasifikasikan kualitas udara menggunakan metode *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling*. Penggunaan metode *fuzzy* bertujuan untuk meminimalkan kesalahan klasifikasi dan mencapai akurasi yang lebih baik. *Dataset* yang digunakan mengacu pada kualitas udara di kota Shanghai, China. Data terdiri dari 2502 observasi dan 21 variabel dimana 19 variabel prediktor dengan 2 variabel respon. Klasifikasi menggunakan metode *fuzzy random forest* berdasarkan 3 fungsi keanggotaan *fuzzy* yaitu fungsi kurva-S penyusutan, kurva-S pertumbuhan, dan kurva segitiga. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat ketepatan klasifikasi kualitas udara menggunakan metode *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling* didapat nilai *accuracy* sebesar 94.66%, *precision* pada data makro sebesar 82.75%, *recall* pada data makro sebesar 90.06%, *fscore* pada data makro sebesar 86.25%, dan untuk nilai pada *precision*, *recall*, dan *fscore* pada data mikro mempunyai nilai yang sama yaitu 86.65%.

Kata Kunci: Kualitas Udara, *Fuzzy Random Forest*, *Bootstrap Sampling*

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	1
LEMBAR PENGESAHAN .....	2
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	5
KATA PENGANTAR .....	6
ABSTRACT .....	9
ABSTRAK .....	10
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR TABEL.....	12
BAB I PENDAHULUAN .....	13
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2 Rumusan Masalah.....	16
1.3 Batasan Masalah .....	16
1.4 Tujuan.....	18
1.5 Manfaat.....	18
DAFTAR PUSTAKA .....	19

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. 1 Data variabel kualitas udara.....	16
--	----

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Udara merupakan suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi (atmosfer), dimana komposisi dari udara itu sendiri tidak selalu konstan. Udara adalah salah satu unsur lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan, sehingga perlu ditingkatkan dan dipelihara kualitasnya (Wardoyo, 2016). Menurut (Iqramadhanti, 2019) udara termasuk salah satu jenis sumber daya alam karena memiliki banyak manfaat untuk makhluk hidup. Udara terdapat oksigen (O<sub>2</sub>) untuk bernafas, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) untuk proses fotosintesis, dan ozon (O<sub>3</sub>) untuk menahan sinar ultraviolet dari matahari.

Agar aktivitas makhluk hidup dapat berjalan dengan lancar maka dibutuhkan kualitas udara yang bersih dan tidak tercemar polusi. Udara memegang peranan penting dalam menopang kehidupan makhluk hidup, khususnya manusia. Tergantung pada cuaca, cuaca dapat berubah dengan cepat. Faktor cuaca dapat mempengaruhi kualitas udara dan mengakibatkan pencemaran udara sehingga menyebabkan penurunan kualitas udara yang ada. Penurunan kualitas udara yang disebabkan oleh pertumbuhan industri, pertumbuhan penduduk dan pembangunan gedung - gedung yang meningkat, tetapi ini tidak sebanding dengan penghijauan dan perlindungan hutan. Semakin baik kualitas udara maka semakin kecil pengaruhnya negatif terhadap kesehatan makhluk hidup, sebaliknya kualitas udara yang buruk dapat berdampak negatif bagi kesehatan makhluk hidup (Prayudha *et*

*al.*, 2018). Menurut (Puspita & Yulianti, 2016) cuaca adalah keadaan udara pada waktu tertentu dalam selang waktu yang relatif sempit dimana sifat-sifatnya dapat berubah dalam waktu singkat. Menurut (Siregar, 2020) cuaca sulit diprediksi karena banyaknya faktor cuaca yang mempengaruhinya. Komponen tersebut adalah beberapa faktor cuaca, seperti tekanan udara, kecepatan angin, kelembaban, curah hujan, suhu dan fenomena atmosfer. Kondisi cuaca sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Alasan pemilihan data kualitas udara berdasarkan karakteristik cuaca adalah karena cuaca memiliki dampak yang sangat besar akibat aktivitas manusia. Informasi ini memberikan gambaran tentang penyebab perubahan kualitas udara yang berdampak langsung bagi makhluk hidup. Variabel yang dimaksud adalah suhu, ketebalan salju, angin, kelembaban, tekanan, curah hujan, kecepatan angin, hembusan angin, dan lain - lain.

Menurut (Wicahyo *et al.*, 2021) klasifikasi adalah proses pengelompokan data ke dalam beberapa kelompok yang berkaitan dengan permasalahan yang ada hingga tujuan akhirnya adalah menemukan model atau fungsi yang dapat mendeskripsikan masing-masing kelompok data dan memisahkannya sehingga dapat memprediksi kelompok data tersebut.

Penelitian dilakukan dengan memprediksi kualitas udara dengan SML (*Statistical Machine Learning*) dengan menggunakan metode klasifikasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling*. Penggunaan metode *fuzzy* bertujuan untuk meminimalkan kesalahan klasifikasi dan mencapai akurasi yang lebih baik. *Dataset* yang digunakan berasal dari *website Kaggle.com* <https://www.kaggle.com/datasets/>.

Data tersebut mengacu pada kualitas udara di kota Shanghai, China. Data terdiri dari 2502 observasi dan 21 variabel dimana 19 variabel prediktor dengan 2 variabel respon yang digunakan selama 7 tahun dari Januari 2014 sampai dengan Januari 2021.

Metode *Fuzzy Random Forest* (FRF) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan suatu objek berupa data maupun gambar. FRF dirancang khusus untuk memberikan estimasi variabel yang relatif tidak bias (Conn *et al.*, 2019). *Random forest* adalah algoritma yang menggunakan prosedur pemisahan biner secara rekursif untuk mencapai node terakhir dari struktur pohon berdasarkan pohon klasifikasi dan pohon regresi. *Random Forest* memiliki beberapa keunggulan seperti kemampuan untuk menghasilkan kesalahan yang relatif kecil, kinerja klasifikasi yang sangat baik, kemampuan untuk menangani data pelatihan dalam jumlah besar secara efisien, juga memiliki efisiensi tinggi dalam memprediksi data yang hilang (Pamuji & Ramadhan, 2021).

Penelitian oleh Mehr *et al.*, (2020), penelitian yang menginterpretasikan FRF untuk mengklasifikasikan *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* (SPEI) dimana model FRF yang diusulkan menggunakan dataset SPEI global sebagai pengukur kekeringan meteorologi dan menerapkan sistem inferensi *fuzzy* untuk mengekstrak nilai SPEI yang kabur dan jernih untuk daerah tangkapan yang tidak terukur. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan nilai *accuracy* sebesar 71,73%, *recall* 88,23%, dan *precision* 90%.

Penelitian oleh Yi *et al.*, (2017), penelitian yang dilakukan menggunakan metode *random forest* untuk mengklasifikasi kualitas udara dengan *bootstrap*

*sampling* untuk menghasilkan data sampel acak baru sehingga *random forest* bisa menghindari *overfitting* dengan baik. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil *precision* sebesar 92%, *recall* 92%, dan *f1-score* 91%.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa klasifikasi yang dilakukan menggunakan metode FRF menghasilkan klasifikasi yang baik. Oleh karena itu, peneliti mencoba mengklasifikasikan data kualitas udara menggunakan metode FRF dengan *bootstrap sampling*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengklasifikasikan kualitas udara menggunakan metode *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling*.
2. Bagaimana hasil tingkat ketepatan klasifikasi kualitas udara menggunakan metode *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling*.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batasan masalah yang diangkat sebagai berikut:

1. Data terdiri dari 21 variabel diantaranya sebagai berikut:

Tabel 1. 1 **Data variabel kualitas udara**



Variabel	Nama Variabel
X <sub>1</sub>	Tanggal
X <sub>2</sub>	Suhu Maksimum
X <sub>3</sub>	Suhu Minimum
X <sub>4</sub>	Ketebalan Salju
X <sub>5</sub>	Jam menurut Matahari
X <sub>6</sub>	Index UV
X <sub>7</sub>	Iluminasi Bulan
X <sub>8</sub>	Titik Embun
X <sub>9</sub>	<i>Feels Like</i>
X <sub>10</sub>	Indeks Panas
X <sub>11</sub>	Angin Dingin
X <sub>12</sub>	Hembusan Angin
X <sub>13</sub>	Tutupan Awan
X <sub>14</sub>	Kelembaban
X <sub>15</sub>	Curah Hujan
X <sub>16</sub>	Tekanan Udara
X <sub>17</sub>	Temperature
X <sub>18</sub>	Visibilitas
X <sub>19</sub>	Derajat Angin
X <sub>20</sub>	Kecepatan Angin
Y	Indeks Kualitas Udara

- Validasi data train dari Januari 2014 sampai Desember 2018 dan data test dari Januari 2019 sampai Januari 2021 dengan data yang digunakan sebanyak 2502 observasi.
- Menggunakan 3 fungsi keanggotaan *fuzzy* yaitu fungsi kurva-*S* penyusutan, kurva-*S* pertumbuhan, dan kurva segitiga.
- Tingkat ketepatan dalam klasifikasi dibatasi oleh nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *Fscore*.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan klasifikasi kualitas udara menggunakan metode *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling*.
2. Memperoleh tingkat ketepatan klasifikasi kualitas udara menggunakan metode *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling*.

#### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai media pembelajaran dan menambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca dalam mengklasifikasikan kualitas udara menggunakan metode *fuzzy random forest*.
2. Membantu dan mempermudah pembaca dalam mencari informasi terkait pengklasifikasian kualitas udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdy, M., & Sanusi, W. (2020). Karakteristik Kategori Kecepatan Angin di Kota Majene dengan Pendekatan Rantai Markov. *SAINTIFIK*, 6(1).
- Agarwal, S. (2014) *Data mining: Data mining concepts and techniques, Proceedings - 2013 International Conference on Machine Intelligence Research and Advancement, ICMIRA 2013*.
- Ayudhitama, A.P., & Pujianto, U. (2020). Analisa 4 Algoritma Dalam Klasifikasi Penyakit Liver Menggunakan Rapid Miner. *Informatika Polinema*, (Vol. 6, Edisi 2), 3-4.
- Azzahra Nasution, D., Khotimah, H. H., & Chamidah, N. (2019). *Perbandingan Normalisasi Data Untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-Nn* (Vol. 4, Issue 1).
- Bonissone, P., Cadenas, J. M., Garrido, M.C., & Diaz-Valladares, R. A. (2010) ‘A fuzzy random forest’, *International Journal of Approximate Reasoning*, 51(7), pp. 729–747.
- Brawijaya, J., Djohan, F., & Suryaningrum, K. M. (2020). Aplikasi Pendeteksi Dan Analisa Cuaca Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android. *JSTIE (Jurnal Sarjana Teknik Informatika) (E-Journal)*, 8(2), 43.
- Conn, D., Ngun, T., Li, G., & Ramirez, C. M. (2019) ‘Fuzzy forests: Extending random forest feature selection for correlated, high-dimensional data’, *Journal of Statistical Software*, 91(9).
- Danandeh Mehr, A., Tur, R., Çalışkan, C., & Tas, E. (2020). A Novel Fuzzy Random Forest Model for Meteorological Drought Classification and Prediction in Ungauged Catchments. *Pure and Applied Geophysics*, 177(12), 5993–6006.
- Davvaz, B., Mukhlash, I. and Soleha, S. (2021) ‘Himpunan Fuzzy dan Rough Sets’, Yogyakarta: Yogyakarta: Graha Ilmu.
- De Matteis, A.D., Marcelloni, F. and Segatori, A. (2015) ‘A new approach to fuzzy random forest generation’, *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 2015-November.
- Hesterberg, T., Moore, D. S., Monaghan, S., Clipson, A., Epstein, R., Moore, D., & McCabe, G. (2022). Bootstrap Methods and Permutation Tests ,(2005).
- Isramadhanti, H. W. (2019). Gambaran Kualitas Udara di Kota Yogyakarta Berdasarkan Pemantauan Air Quality Monitoring System tahun 2019-2020.

*Skripsi. Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta, 30–48.*

- Kang, J. E., Yoon, D. K., & Bae, H. J. (2019). Evaluating the effect of compact urban form on air quality in Korea. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(1), 179–200.
- Kareem, I.A. and Duaimi, M.G. (2014) ‘Improved Accuracy for Decision Tree Algorithm Based on Unsupervised Discretization’, *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 36(6), pp. 176–183.
- Kurniawan, A. B. (2020). Pendekatan Random Forest Untuk Memprediksi Nasabah Yang Berpotensi Membuka Tabungan Deposito. *Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*.
- Kusumadewi, S. (2003) Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). *1st edn. Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 18(1), p. 79.
- Magfiroh, Z. (2022). *Studi pengaruh curah hujan terhadap visibilitas hilal berdasarkan model kecerlangan Kastner di Pasuruan tahun 2019*.
- Navianti, D.R., Usadha, I.G.N.R. and Widjajati, F.A. (2012) ‘Penerapan Fuzzy Inference System Pada Prediksi Curah Hujan di Surabaya Utara’, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, I(1), p. I.
- Otaya, L.G. (2016) ‘Probabilitas Bersyarat, Independensi dan Teorema Bayes Dalam Menentukan Peluang Terjadinya Suatu Peristiwa’, *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), pp. 68–78.
- Pamuji, F.Y. and Ramadhan, V.P. (2021) ‘Komparasi Algoritma Random Forest dan Decision Tree untuk Memprediksi Keberhasilan Immunotherapy’, *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 7(1), pp. 46–50.
- Prayudha, J., Pranata, A., & Al Hafiz, A. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis Internet of Things (Iot). *Jurteksi*, 4(2), 141–148.
- Puspita, E. S., & Yulianti, L. (2016). Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy. *Jurnal Media Infotama*, 12(1).
- Puspitasari, A.M., Ratnawati, D.E. and Widodo, A.W. (2018) ‘Klasifikasi Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Support Vector Machine’, *J-Ptiik*, 2(2), pp. 1–9.
- Ramadhani, L., Purnamasari, I., Deny, F., & Amijaya, T. (2018). Penerapan Metode Complete Linkage dan Metode Hierarchical Clustering Multiscale Bootstrap (Studi Kasus: Kemiskinan Di Kalimantan Timur Tahun 2016) Application of Complete Linkage Method and Hierarchical Clustering Multiscale Bootstrap

- Method (Case Study: Poverty in East Kalimantan Year 2016). *Jurnal Eksponensial*, 9(1).
- Rode, C., Peuhkuri, R., Time, B., Svennberg, K., Ojanen, T., Mukhopadhyaya, P., & Kumaran, M. (2006). Moisture Buffer Value of Building Materials. In *Journal of ASTM International* (Vol. 4, Issue 5). [www.astm.org](http://www.astm.org)
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 5(1), 75–82.
- Romansyah, F., Sitanggang, I.S. and Nurdianti, S. (2009) ‘Fuzzy decision tree dengan algoritme ID3 pada data diabetes’, *Internetworking Indonesia Journal*, 1(2), pp. 45–52.
- Saelan, A. (2009) ‘Logika fuzzy 1’, (13508029), pp. 1–5.
- Sari, C. P., Wiryanto, W., & Setyono, P. (2019). A remote sensing study of vegetation cover on the Surakarta urban area 2017 using Sentinel 2A image. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(1), 152–158.
- Siregar, A. M. (2020). Klasifikasi Untuk Prediksi Cuaca Menggunakan Esemble Learning. *Petir*, 13(2), 138–147.
- Sokolova, M. and Lapalme, G. (2009) ‘A systematic analysis of performance measures for classification tasks’, *Information Processing and Management*, 45(4), pp. 427–437.
- Taufiq, G. (2016) ‘Implementasi Logika Fuzzy Tahani Untuk Model Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Kinerja Karyawan’, *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 12(1), pp. 12–20.
- Tekanan Dan Beban Yang Dialami Oleh Keluarga Sebagai Caregiver, G., & Afriyeni, N. (2017). Gambaran tekanan dan beban yang dialami oleh keluarga sebagai caregiver penderita psikotik di RSJ Prof. H.B. Sa’anin Padang. *Jurnal Ecopsy*, 3(3).
- Walpole, R.E. (1993) *Pengantar Statistika*. 3rd edn. Jakarta: Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wicahyo, A., Pudoli, A., & Kusumaningsih, D. (2021). *Penggunaan Algoritma Naive Bayes dalam klasifikasi Pengaruh Pencemaran Udara*. 20, 103–108.
- Wirawan, I.N.T. and Eksistyanto, I. (2015) ‘Penerapan Naive Bayes Pada Intrusion Detection System Dengan Diskritisasi Variabel’, *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 13(2), p. 182.

Yi, H., Xiong, Q., Zou, Q., Xu, R., Wang, K., & Gao, M. (n.d.). *A Novel Random Forest and its Application on Classification of Air Quality*.