

**PENGLASIFIKASIAN KUALITAS UDARA DKI JAKARTA
DENGAN METODE *FUZZY RANDOM FOREST***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh:

ANISA SAFITRI

NIM 08011381924064



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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

PENGLASIFIKASIAN KUALITAS UDARA DKI JAKARTA DENGAN METODE *FUZZY RANDOM FOREST*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA

Oleh

ANISA SAFITRI
NIM 08011381924064

Indralaya, 31 Agustus 2023

Pembimbing Kedua



Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si
NIP. 197011131996032002

Pembimbing Utama



Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si
NIP. 197307191997022001

Mengetahui,
Sekretaris Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati S, S.Si., M.Si
NIP. 197303212000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Anisa safitri
NIM : 08011381924064
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 sebenarnya.

Indralaya, 6 September 2023

A 10,000 Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'MELUBANGI', and 'TEMPER'. The signature is in black ink and appears to be 'Anisa Safitri'.

Anisa Safitri

LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Al-Baqarah:153)

“if you best quality, you will attract the same frequency”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orangtuaku**
- 3. Abang dan Adikku**
- 4. Keluarga Besarku**
- 5. Dosen dan Guruku**
- 6. Sahabat-sahabatku**
- 7. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengklasifikasian Kualitas Udara DKI Jakarta dengan Metode *Fuzzy Random Forest*”**. Solawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan terbaik dalam hidup kita.

Penulis menyadari bahwa selama proses penulisan skripsi ini banyak sekali menghadapi kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak serta berkah dari Allah SWT kendala-kendala tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua yaitu Bapak **Aji Muhamad Barja** dan Ibu **Dedeh Fatmawati** yang telah memberikan kasih sayang, cinta, mendoakan, menasehati, membimbing, menuntun, mendidik, serta memberi motivasi dan dukungan kepada penulis.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut ini:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.

3. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam atas bantuan, bimbingan, dan arahan dalam urusan akademik kepada penulis selama masa perkuliahan.
4. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi ini yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, pengarahan, serta kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, pengarahan, serta kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Ibu **Dr. Ir Herlina Hanum, M.Si** dan Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Dosen pembahas yang telah banyak memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini.
7. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd** selaku Ketua Pelaksana Seminar yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk pelaksanaan seminar penulis skripsi.
8. Ibu **Irmeilyana, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris Pelaksana Seminar yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk pelaksanaan seminar penulis.
9. Ibu **Sri Indra Maiyanti, S.Si., M.Si** selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu, membimbing, dan memberikan arahan pada penulis selama menempuh kuliah di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

10. Seluruh **Dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya** yang telah memberikan banyak ilmu, nasihat, motivasi, serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
11. Bapak **Irwansyah** selaku Admin dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu penulis dalam proses administrasi selama masa perkuliahan.
12. Paman yaitu **Asep Muhamad Yahya** dan Bibi **Emamulyani** terimakasih atas kasih sayang, semangat, dan doanya untuk penulis. Untuk Keluarga Besarku yang belum bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan, doa, serta dukungannya kepada penulis selama ini.
13. Abang **Fajar Sidik** dan Adik-Adik ku tercinta **Taufik Ahmad** dan **Shuaib Ahmad**, terimakasih banyak atas kasih sayang, cinta, materi serta doa yang selalu dipanjatkan untuk penulis.
14. Sahabat ku **Novi Fajaryanti**, terimakasih sudah menjadi bagian dari cerita, tempat keluh kesah, menjadi kakak serta partner dari awal kuliah yang sangat menyenangkan dan penuh kenangan.
15. Sahabat dan teman-temanku **Ahmad Budiman, Fauzi Darmawan, Kristiadi M Silaban, M. Suedarmin, Putra Ramadhan, Khairunnisa, Meigia Purnama Sari, Septa Lestari, Tia Sriyaningsih, Unsy Warzukni, Gusnadi Juliansah Putra Ramadhan**, serta teman-teman angkatan 2019 yang telah banyak membantu, mendukung, dan memberikan semangat selama masa perkuliahan.

16. Kakak dan Adik tingkat atas bantuan, motivasi, dan dukungannya selama masa perkuliahan.

17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, doa, dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan untuk banyak orang terutama mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 31 Agustus 2023

Anisa Safitri

AIR QUALITY CLASSIFICATION USING DKI JAKARTA FUZZY RANDOM FOREST METHOD

By:

ANISA SAFITRI

NIM 08011381924064

ABSTRACT

A healthy environment is a fundamental need for living things. One of the environmental factors that affect health is air quality. Good air quality will have a good impact on health and vice versa. DKI Jakarta as a big city that has industry and a large populations causes DKI Jakarta air quality to increase. Therefore, it is necessary to analyze the classification of air quality data in DKI Jakarta. This study aims to classify DKI Jakarta air quality with *fuzzy random forest method*. The data used is DKI Jakarta air quality success data from 2017 to 2021 as many as 1825 data. The results showed that the influential predictor variable was the variable x_4 because it had the highest *information gain* value and became the *root node* of the decision tree and resulted in DKI Jakarta air quality calcification with the *fuzzy random forest* method, obtained an *accuracy* value of 91.41%, a *recall value* of 66.97%, a *precesion value* of 90%, and a *fscore* value of 70.58%.

Keywords: DKI Jakarta, Fuzzy Random Forest, Classification, Air Quality

PENGLASIFIKASIAN KUALITAS UDARA DKI JAKARTA DENGAN METODE *FUZZY RANDOM FOREST*

Oleh:

ANISA SAFITRI

NIM 08011381924064

ABSTRAK

Lingkungan yang sehat merupakan kebutuhan mendasar bagi makhluk hidup. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kesehatan adalah kualitas udara. Kualitas udara yang baik akan memberikan dampak yang baik terhadap kesehatan begitupun sebaliknya. DKI Jakarta sebagai kota besar yang memiliki industri dan jumlah penduduk yang banyak menyebabkan kualitas udara DKI Jakarta semakin meningkat. Oleh karena itu perlu dilakukan Analisis klasifikasi data kualitas udara di DKI Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan kualitas udara DKI Jakarta dengan metode *fuzzy random forest*. Data yang digunakan merupakan data sekunder kualitas udara DKI Jakarta pada tahun 2017 sampai dengan tahun 2021 sebanyak 1825 data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel prediktor yang berpengaruh yaitu variabel X_4 karena memiliki nilai *information gain* tertinggi dan menjadi *root node* pohon keputusan dan menghasilkan klasifikasi kualitas udara DKI Jakarta dengan metode *fuzzy random forest* diperoleh nilai *accuracy* sebesar 91.41%, nilai *recall* sebesar 66.97 %, nilai *precesion* sebesar 90%, dan nilai *fscore* sebesar 70.58%.

Kata Kunci: DKI Jakarta, Fuzzy Random Forest, Klasifikasi, Kualitas Udara

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kualitas Udara	5
2.2 Pencemaran Udara	5
2.3 Parameter Pencemaran Udara	6
2.4 <i>Statistical Machine Learning</i>	7
2.5 Klasifikasi	8

2.6	Metode <i>Random Forest</i>	8
2.7	Probabilitas	9
2.8	Himpunan <i>Fuzzy</i>	9
2.9	Fungsi Keanggotaan (Kurva).....	10
2.10	<i>Fuzzy Random Forest</i>	12
2.11	<i>Entropy & Information Gain</i>	13
2.12	<i>Confusion Matrix</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Tempat	17
3.2	Waktu.....	17
3.3	Data Penelitian	17
3.4	Metode Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Deskripsi Data.....	21
4.2	Klasifikasi Menggunakan <i>Fuzzy Random Forest</i>	22
4.2.1	Menentukan Himpunan Universal.....	22
4.3.2	Menentukan Nilai Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	30
4.2.3	<i>Fuzzy Random Forest</i>	34
4.4	Analisis Hasil	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48

LAMPIRAN.....	51
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Confusion matrix</i>	14
Tabel 2.2	<i>Muticlass confusion matrix</i>	15
Tabel 2.3	Kategori ketepatan klasifikasi	16
Tabel 3.1	Variabel respon	17
Tabel 3.2	Variabel prediktor	18
Tabel 4.1	Deskripsi data.....	21
Tabel 4.2	Data penelitian	21
Tabel 4.3	Nilai <i>minimum</i> dan <i>maksimum</i> variabel prediktor	22
Tabel 4.4	Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_1	23
Tabel 4.5	Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_1	23
Tabel 4.6	Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_2	24
Tabel 4.7	Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_2	25
Tabel 4.8	Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_3	26
Tabel 4.9	Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_3	26
Tabel 4.10	Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_4	27
Tabel 4.11	Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_4	28
Tabel 4.12	Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_5	29
Tabel 4.13	Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor X_5	29
Tabel 4.14	Nilai keanggotaan variabel prediktor X_1	31
Tabel 4.15	Nilai keanggotaan variabel prediktor X_2	32
Tabel 4.16	Nilai keanggotaan variabel prediktor X_3	32

Tabel 4.17	Nilai keanggotaan variabel prediktor X_4	33
Tabel 4.18	Nilai keanggotaan variabel prediktor X_5	34
Tabel 4.19	Nilai keanggotaan terbesar semua variabel prediktor	34
Tabel 4.20	Sampel pohon kesatu	34
Tabel 4.21	Nilai <i>fuzzy entrophy</i> dan <i>information gain</i> metode <i>fuzzy random forest</i>	36
Tabel 4.22	Data hasil akhir klasifikasi metode fuzzy random forest.....	42
Tabel 4.23	Hasil klasifikasi metode fuzzy random forest.....	43
Tabel 4.24	<i>Confusion matrix</i> metode fuzzy random forest.....	43
Tabel 4.25	Perhitungan nilai <i>accuracy</i>	44
Tabel 4.27	Perhitungan nilai <i>recall</i>	44
Tabel 4.28	Perhitungan nilai <i>precission</i>	45
Tabel 4.29	Perhitungan nilai <i>fscore</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi kurva linier turun	10
Gambar 2.2 Representasi kurva segitiga	11
Gambar 2.3 Representasi kurva linier naik	12
Gambar 4.1 <i>Root node</i> pohon keputusan metode <i>fuzzy random forest</i>	37
Gambar 4.2 Pohon keputusan <i>node</i> cabang 1.1	38
Gambar 4.3 Pohon keputusan <i>node</i> cabang 1.1.1	39
Gambar 4.4 Pohon keputusan <i>node</i> cabang 1.1.1.2	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Pengkondisian Pohon kesatu.....	52
Lampiran 2 Pengkondisian Pohon kedua.....	53
Lampiran 3 Pengkondisian Pohon ketiga.....	54
Lampiran 4 Pengkondisian Pohon keempat.....	55
Lampiran 5 Pengkondisian Pohon keseratus.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan yang sehat merupakan kebutuhan mendasar bagi makhluk hidup. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kesehatan adalah kualitas udara. Kualitas udara yang baik akan memberikan dampak yang baik terhadap kesehatan begitupun sebaliknya. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan kualitas udara menjadi menurun diantaranya, aktivitas transportasi, industri, dan berbagai kegiatan lain yang menyebabkan udara menjadi tercemar. DKI Jakarta sebagai kota besar yang memiliki industri dan jumlah penduduk yang banyak menyebabkan kualitas udara DKI Jakarta semakin meningkat (Maya Astriani, 2022). Apabila tidak dilakukan penanganan yang tepat maka akan berdampak buruk bagi manusia.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam klasifikasi suatu objek baik berupa data atau gambar adalah metode *fuzzy random forest* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan suatu objek baik berupa data atau gambar. Metode *fuzzy random forest* dirancang khusus untuk memberikan penilaian yang relatif tidak bias dari suatu variabel.

Penelitian terdahulu dilakukan Hastuti *et al.* (2017) mengenai sistem prediksi pencemaran udara ambien dikawasan lumpur lapindo dengan menggunakan logika *fuzzy* mempunyai ketepatan hasil *accuracy* sebesar 93%. Selain itu penelitian juga dilakukan oleh Neardiaty (2022), mengenai metode *fuzzy random forest* berdasarkan *resampling repeated k-fold cross validation*, untuk klasifikasi hama

dan penyakit tanaman jagung. Dari hasil penelitian ini didapat hasil *accuracy* sebesar 92.50%, *reccall* 70.85%, *precision* 62.97% dan *fscore* 66.80%. sedangkan Yi et al. (2017), melakukan penelitian tentang metode *random forest* untuk mengklasifikasikan kualitas udara dengan data sample acak baru sehingga *random forest* bisa menghindari *overfitting* dengan baik. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil *accuracy* sebesar 92 % dan *recall* 92 %.

Sartika (2023) melakukan penelitian mengenai klasifikasi kualitas udara menggunakan *fuzzy random forest* dengan *bootstrap sampling* data yang digunakan yaitu kualitas udara yang berasal dari sanghai, china yang terdiri dari 20 variabel prediktor dan 1 variabel respon. Dari hasil penelitian ini menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 94.66%, *recall* 90.06%, *precision* 82.75% dan *fscore* 86.65%.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya menggunakan metode *fuzzy random forest* menghasilkan klasifikasi yang baik. Oleh karena itu, peneliti mencoba pengklasifikasikan kualitas udara dengan metode *fuzzy random forest*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana klasifikasi kualitas udara DKI Jakarta dengan metode *fuzzy random forest*?
2. Bagaimana menghitung ukuran ketepatan *accuracy*, *precision*, *fscore* dan *recall* dengan metode *fuzzy random forest*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah *dataset* kualitas udara DKI Jakarta pada tahun 2017-2021.
2. Variabel yang digunakan yaitu terdiri dari variabel prediktor dan respon. Variabel respon terdiri dari Y (Kualitas Udara) yang terdiri dari 3 kategori yaitu: baik, sedang dan tidak sehat. Variabel prediktor terdiri dari X_1 (Vartikel Debu), X_2 (Sulfur Dioksida), X_3 (Carbon Monoksida), X_4 (Ozon) dan X_5 (Nitrogen Dioksida).
3. Keanggotaan *fuzzy* yang digunakan yaitu kurva linier turun, kurva segitiga dan kurva linier naik.
4. Data dibagi menjadi 80% data *training* dan 20% data *testing*.
5. Ukuran ketepatan klasifikasi dibatasi oleh nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *fscore*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh hasil dari klasifikasi kualitas udara DKI Jakarta dengan metode *fuzzy random forest*.
2. Memperoleh hasil ukuran ketepatan *accuracy*, *precision*, *fsore* dan *recall* dengan metode *fuzzy random forest*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi bagi pembaca dalam mencari informasi terkait pengklasifikasikan kualitas udara.
2. Dapat dijadikan bahan rujukan bagi penelitian terkait penerapan klasifikasi suatu objek menggunakan metode *fuzzy random forest*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, I.S., & Edi, S., & Irfan. (2021). Analisis data *minning* untuk klasifikasi data kualitas udara DKI Jakarta menggunakan algoritma *decesion tree* dan *support vector machine*. *Journal Of EGINEERING*, 8(5), 8954-8960.
- Aprillia, D., & Baskoro, D.A., & Ambarwati, L., & Wicaksana, I.W.S. (2013). *Belajar Data Mining Dengan RapidMiner*. Dinus. Jakarta. Indonesia.
- Bagas, A.D., & Andik, P. (2023). Analisis penyebaran gas nitrogen dioksida di jalan raya dramaga-ciampea Kabupaten Bogor dengan menggunakan model *caline-4*. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(4), 68-80.
- Conn, D., & Ngun, T., & Li, G., & Ramirez, C. M. (2019). *Fuzzy forest extending random forest featur selection for correlated high-dimensional data*. *Journal of Statistical Software*, 91(9), 543-561.
- Davvaz, B., Mukhlash, I. & Soleha, S. (2021) ‘*Himpunan fuzzy dan rough sets*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- De Matties, A.D., & Marcelloni, F., & Segatori, A. (2015) ‘*A new approach to fuzzy random forest generation*. *IEE International conference on fuzzy system*, 2015 - November.
- Fadli, R.R., & Falani, A.Z. (2020). Sistem penunjang keputusan pemberian kelayakan kredit menggunakan metode *fuzzy tsukumato*. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, 3(5), 31-41.
- Handayani, A.S., & Sopian S., & Theresia E.A., & Rumiasih, Ali N. (2020). Klasifikasi kualitas udara dengan metode *support vector machine*. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronika*, 3(10), 187-199.
- Hastuti, R., & Widasari, E.R., & Prasetio, B.H. (2017). Sistem pendeteksi pencemaran udara ambien dikawasan lumpur lapindo dengan menggunakan *logika fuzzy*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(5), 361-367.
- Kareem, I.A., & Duaimi, M.G. (2014). *Improved accuracy for decision tree algoritma based on unsupervised discretization*. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 36(6), 176-183.

- Mariati, H., & Suryani, N., & Afandi, R. (2019). Analisis ozon berbasis data air nassa giovani sistem. *Jurnal Spesialis*, 1(6), 76-80.
- Maya, A. (2022). Analisis klasifikasi data kualitas udara DKI Jakarta menggunakan algoritma C.45. *Jurnal Sistem Teknologi Informasi Komunikasi*, 1(6), 36-42.
- Neardianty, A. (2022). Klasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan metode *fuzzy random forest* berdasarkan *resampling repeated k-fold cross validation*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Norwanti, D., & Prayogi S.A. (2021). Implementasi *random forest classifier* dan *confusion matrix* pada analisis sentimen berbasis teks pada twitter. *Jurnal Sains Komputer & Informatika*, 7(1), 214-219.
- Prasetyo, H., & Purnomo, W., & Adriani, M. (2014). Penerapan *clustering bootstrap* dengan metode *k-means*. *Biometrika dan Kependudukan*, 3(1), 43-50.
- Primajaya, A., & Sari, B.N. (2018). *Random forest algoritma for prediction of precipitation Indonesian*. *Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 1(1), 27-31.
- Putri, S. A. (2019). Hubungan jumlah total mikroba dengan kualitas udara di ruang parkir bawah tanah. Skripsi. UIN Raden Intan, Lampung.
- Pohan, N. (2020). Pencemaran udara dan hujan asam. Program Studi Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Rahman, M.F., & Darmawidjadja M.I., & Alamsyah, A. (2017). Klasifikasi untuk diagnosa diabetes menggunakan metode *bayesian regularization neural network (rbnn)*, *Journal Informatika*, 11(1), 36-45.
- Renata, E., & Ayyub, M. (2020). Penerapan metode *random forest* untuk analisis resiko pada data *peer lending*. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informatika*. 6(3), 462-474.
- Romansyah, F., & Sitanggang, I.S. & Nurdianti, S. (2009). *Fuzzy decision tree* dengan Algoritme ID3 pada data diabetes. *Internetworking Indonesia Journal*. 1(2), 45-52.

- Rusman, A. (2016). Logika *fuzzy tahani* sistem penunjang keputusan penentuan lulusan terbaik. *Jurnal Informatika*, 3(1), 31-40.
- Pratiwi, B.P., & Handayani, A.S. & Sarjana, S. (2021). Pengukuran kinerja sistem kualitas udara dengan teknologi Wsn menggunakan *confusion matrix*. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2), 66-77.
- Sang, A. I. Edi S., & Irfan. D. (2021). Analisis data *minning* untuk klasifikasi data kualitas udara Dki Jakarta menggunakan algoritma *decision tree* dan *support vector machine*. *Jurnal E-proceeding of Engineering*, 8(5), 8954-8963.
- Sartika, E. (2023). Klasifikasi kuallitas udara menggunakan *fuzzy randomfForest* dengan *bootstrap sampling*. Skripsi. Universitas Sriwijaa.
- Setiawan, A., & Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). *Logika fuzzy dengan matlab contoh kasus penelitian penyakit bayi dengan fuzzy tsukamoto*, Jayapangus Press: Bali.
- Walpole, R.E. (1993). Pengantar Statistika. 3rd edn, Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Wardhana, W. A. (2007). Dampak pencemaran lingkungan. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Wirawan, I.N.T. & Eksistyanto, I. (2015). Penerapan *naive bayes* pada *intrusion detection* sistem dengan diskritisasi variabel. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 13(2), 158-172.
- Yi, H., Xiong, Q., & Zou, Q., & Xu, R., & Wang, K., & Gao, M. (2017). *A novel random forest and its application on clasification of air quality*.