

**IMPLEMENTASI *AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING*  
DALAM MENGKLASTER KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA  
BERDASARKAN CAPAIAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh  
**NABILAH KHAIRUNNISA' HAKIM**  
**H72217054**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nabilah Khairunnisa' Hakim

NIM : H72217054

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul " IMPLEMENTASI *AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING* DALAM MENKLASTER KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA BERDASARKAN CAPAIAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH ". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 12 Juli 2023

Yang menyatakan,



Nabilah Khairunnisa' Hakim

NIM. H72217054

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : Nabilah Khairunnisa' Hakim  
NIM : H72217054  
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI *AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING* DALAM MENGKLASTER KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA BERDASARKAN CAPAIAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH

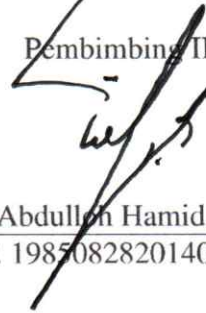
telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



Yuniar Farida, M.T  
NIP. 197905272014032002

Pembimbing II



Dr. Abdullah Hamid, M.Pd  
NIP. 198508282014031003

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika  
UIN Sunan Ampel Surabaya



Yuniar Farida, M.T  
NIP. 197905272014032002

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : Nabilah Khairunnisa' Hakim  
NIM : H72217054  
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI *AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING* DALAM MENGKLASTER KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA BERDASARKAN CAPAIAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH

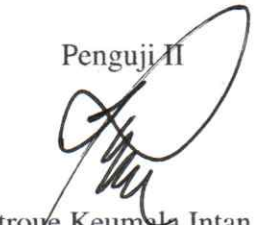
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 12 Juli 2023

Mengesahkan,  
Tim Penguji

Penguji I

  
Aris Fanani, M.Kom  
NIP. 198701272014031002

Penguji II

  
Putroue Keumala Intan, M.Si  
NIP. 198805282018012001

Penguji III

  
Yuniar Farida, M.T  
NIP. 197905272014032002

Penguji IV

  
Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd  
NIP. 198503282014031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



  
Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd  
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nabilah Khairunnisa' Hakim  
NIM : H72217054  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika  
E-mail address : h72217054@uinsby.ac.id

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi  Tesis  Disertasi  Lain-lain (.....)  
yang berjudul :

IMPLEMENTASI AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING

DALAM MENGLKASTER KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA

BERDASARKAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Juli 2023

Penulis

(Nabilah Khairunnisa' Hakim)

*nama terang dan tanda tangan*

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI *AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING* DALAM MENGKLASTER KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA BERDASARKAN CAPAIAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH

Diperkirakan timbulan sampah selalu meningkat setiap tahunnya seiring pertumbuhan populasi manusia, revolusi industri, dan konsumsi sumber daya alam yang tinggi. Timbulan sampah jika tidak diatasi dengan baik akan berdampak buruk bagi sektor kehidupan. Indonesia telah menjelaskan dan mengatur mengenai pengelolaan sampah dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 namun masih terdapat beberapa Kab/Kota yang masih belum melakukan pengelolaan sampah dengan baik. Penelitian ini bertujuan melakukan klastering Kab/Kota menggunakan *Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC)* untuk mengetahui klaster Kab/Kota sesuai dengan kinerja pengelolaan sampah dengan variabel yang digunakan yaitu jumlah timbulan sampah, jumlah pengurangan sampah, jumlah penanganan sampah, dan jumlah sampah terkelola dari 248 Kab/Kota. Hasil penelitian menunjukkan dari 3 metode yang digunakan, hasil klaster terbaik menggunakan metode *Average Linkage* dengan hasil klaster terbaik sebanyak 4 klaster nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,735 dengan 4 klaster Kab/Kota yang terbentuk dengan kinerja pengelolaan sampah kategori terbaik sebanyak 4 kota, kategori baik sebanyak 6 kota, kategori cukup baik sebanyak 1 kabupaten dan kategori kurang sebanyak 238 kab/kota. Diharapkan dari penelitian ini pemerintah dapat membuat kebijakan yang menyesuaikan dengan kinerja pengelolaan sampah di kab/kota.

**Kata kunci:** Pengelolaan Sampah, *Agglomerative Hierarchical Clustering*, *Silhouette Coefficient*, Klaster.



## ABSTRACT

### IMPLEMENTATION OF AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING IN REGENCY/CITIES CLUSTERING IN INDONESIA BASED ON WASTE MANAGEMENT PERFORMANCE

It is estimated that waste generation always increases every year along with the increase in human population, industrial revolution, and high consumption of natural resources. Waste generation if not handled properly will have a negative impact on the life sector. Indonesia has explained and regulated waste management in Government Regulation Number 81 of 2012, but there are still several districts/cities that have not managed their waste properly. This study aims to cluster districts/cities using Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC) to determine district/city clusters according to the performance of waste management with the variables used, namely the amount of waste generation, the amount of waste reduction, the amount of waste handling, and the amount of managed waste from 248 districts /City. The results showed that of the 3 methods used, the best cluster results used the Average Linkage method with the best cluster results of 4 clusters with a silhouette coefficient value of 0.735 with 4 Regency/City clusters formed with the best category of waste management performance in 4 cities, 6 good categories, 1 district is quite good category and 238 districts/city poor category. It is hoped that from this research the government can make policies that adapt to the performance of waste management in districts/cities.

**Keywords:** Waste Management, Agglomerative Hierarchical Clustering, Silhouette Coefficient, Clusters

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> . . . . .	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> . . . . .	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> . . . . .	<b>iv</b>
<b>MOTTO</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> . . . . .	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> . . . . .	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> . . . . .	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> . . . . .	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	<b>xiv</b>
<b>I PENDAHULUAN</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2. Rumusan Masalah . . . . .	7
1.3. Tujuan Penelitian . . . . .	8
1.4. Manfaat Penelitian . . . . .	8
1.5. Batasan Masalah . . . . .	8
1.6. Sistematika Penulisan . . . . .	9
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> . . . . .	<b>11</b>
2.1. Sampah . . . . .	11
2.1.1. Indikator Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah . . . . .	11
2.2. <i>Preprocessing Data</i> . . . . .	15
2.3. Klustering . . . . .	18
2.4. <i>Hierarchical Clustering</i> . . . . .	19
2.5. <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i> . . . . .	22
2.6. Evaluasi Klustering . . . . .	26



2.7. Integrasi Keislaman . . . . .	29
<b>III METODE PENELITIAN . . . . .</b>	<b>36</b>
3.1. Jenis Penelitian . . . . .	36
3.2. Jenis dan Sumber Data . . . . .	36
3.3. Kerangka Penelitian . . . . .	37
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .</b>	<b>41</b>
4.1. Deskripsi Data . . . . .	41
4.2. <i>Preprocessing Data</i> . . . . .	43
4.3. <i>Agglomerative Hierarchical Clustering(AHC)</i> . . . . .	45
4.3.1. klastering . . . . .	47
4.4. Evaluasi Klastering . . . . .	56
4.5. Interpretasi Klaster Terbaik . . . . .	67
4.6. Integrasi Keislaman . . . . .	70
<b>V PENUTUP . . . . .</b>	<b>75</b>
5.1. Simpulan . . . . .	75
5.2. Saran . . . . .	76
<b>A Data Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah 2021 . . . . .</b>	<b>84</b>
<b>B Hasil Perhitungan Z-Score . . . . .</b>	<b>91</b>
<b>C Hasil Perhitungan Matriks Jarak <i>Euclidean Distance</i> . . . . .</b>	<b>99</b>
<b>D Hasil Perhitungan <i>Silhouette Coefficient</i> Pada 4 Klaster <i>Average Linkage</i> . . . . .</b>	<b>101</b>

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR TABEL

2.1	Faktor Estimasi Timbulan Sampah/Kapita berdasarkan Klasifikasi Kota . . . . .	13
2.2	Kriteria pengukuran <i>Silhouette Coefficient</i> . . . . .	29
4.1	Data Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah Tahun 2021 . . . . .	42
4.2	<i>mean</i> , varian, dan standar deviasi Variabel data . . . . .	44
4.3	Hasil Nilai <i>Z-Score</i> . . . . .	45
4.4	Matriks Jarak Antar Kabupaten/Kota . . . . .	46
4.5	Matriks Jarak Antar 5 Klaster Kabupaten/Kota . . . . .	47
4.6	Matriks Jarak Antar 4 Klaster Kabupaten/Kota dengan Metode <i>Single Linkage</i> . . . . .	50
4.7	Matriks Jarak Antar 3 Klaster Kabupaten/Kota . . . . .	52
4.8	Keanggotaan Klaster Kabupaten/Kota Metode <i>Average Linkage</i> . . . . .	57
4.9	Nilai <i>A</i> , <i>B</i> , dan <i>s</i> Pada Setiap Kabupaten/Kota . . . . .	64
4.10	Nilai <i>Silhouette Coefficient AHC</i> . . . . .	65
4.11	Rata-rata Nilai Variabel Tiap Klaster . . . . .	67

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Prinsip kerja Hierarchical Clustering agglomerative dan divisive dengan data $X=A,B,C,D,E$ . Sumber:(Lee and Yang, 2009) . . . . .	20
3.1	Diagram Alir Penelitian . . . . .	38
4.1	Penggabungan Kab. Pidie ke kab. Jayapura menjadi 1 klaster . . . . .	48
4.2	Penggabungan Kota Adm. Jakarta Pusat ke Kabupaten Sidoarjo menjadi 1 klaster . . . . .	51
4.3	Penggabungan Kota Medan ke Kota Adm. Jakarta Pusat-Kab. Sidoarjo menjadi 1 klaster . . . . .	53
4.4	Penggabungan Kabupaten/Kota menjadi 1 klaster . . . . .	53
4.5	Hasil Klastering AHC dengan Metode <i>Single Linkage</i> . . . . .	54
4.6	Hasil Klastering AHC dengan Metode <i>Complete Linkage</i> . . . . .	55
4.7	Hasil Klastering AHC dengan Metode <i>Average Linkage</i> . . . . .	56
4.8	Dendogram AHC <i>Average Linkage</i> 4 Klaster . . . . .	66

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Akman, O., Comar, T., Hrozencik, D., and Gonzales, J. (2019). Data Clustering and Self-Organizing Maps in Biology. In *Algebraic and Combinatorial Computational Biology*, chapter 11, pages 351–374. Elsevier Inc.
- Alpiana, I. and Anifah, L. (2019). Penerapan Metode KnA (Kombinasi K-Means dan Agglomerative Hierarchical Clustering) dengan Pendekatan Single Linkage untuk Menentukan Status Gizi pada Balita. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 1(2):2464–2623.
- Badan Standarisasi Nasional (2002). SNI 19-2454-2002 :Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. Technical Report ICS 27.180, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bolton, K. and Rousta, K. (2019). *Solid Waste Management Toward Zero Landfill: A Swedish Model*. Elsevier B.V.
- Bouguettaya, A., Yu, Q., Liu, X., Zhou, X., and Song, A. (2014). Efficient agglomerative hierarchical clustering. *Expert Systems with Applications*, 42(5):2785–2797.
- Chicago Metropolitan Agency for Planning (2013). Impacts of Municipal Solid Waste - CMAP.
- Cho, P.-K. and Lee, S.-U. (2016). Waste Resources Management and Utilization Policies of Korea. Technical report, Ministry of Strategy and Finance Republic of Korea, Seoul.

- Chubb, H. and Simpson, J. M. (2012). The use of Z-scores in paediatric cardiology. *Annals of Pediatric Cardiology*, 5(2):179–184.
- Curtis, A. E., Smith, T. A., Ziganshin, B. A., and Elefteriades, J. A. (2016). The Mystery of the Z-Score. 4(4):124–130.
- Dewi, D. A. I. C. and Pramita, D. A. K. (2019). Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 9(3):102–109.
- Duarte, J., Vieira, L. W., Marques, A. D., Schneider, P. S., Pumi, G., and Prass, T. S. (2021). Increasing power plant efficiency with clustering methods and Variable Importance Index assessment. *Energy and AI*, 5.
- El Bouchefry, K. and de Souza, R. S. (2020). Learning in Big Data: Introduction to Machine Learning. In *Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation: Astrogeoinformatics*, chapter 12, pages 225–249. Elsevier Inc.
- European Commission (2022). Waste Framework Directive.
- Fahad, A., Alshatri, N., Tari, Z., Alamri, A., Khalil, I., Zomaya, A. Y., Fofou, S., and Bouras, A. (2014). A survey of clustering algorithms for big data: Taxonomy and empirical analysis. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 2(3):267–279.
- Fahrudin, T. M., Riyantoko, P. A., Hindrayani, K. M., and Swari, M. H. P. (2021). Cluster Analysis of Hospital Inpatient Service Efficiency Based on BOR,

- BTO, TOI, AvLOS Indicators using Agglomerative Hierarchical Clustering. *Telematika*, 18(2):194.
- Farida, Y., Khariri, A. F., Yuliati, D., and Khaulasari, H. (2022). Clustering Couples of Childbearing Age to Get Family Planning Counseling using K-Means Method. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, 22(1):191–202.
- Giordani, P., Ferraro, M. B., and Martella, F. (2020). *Behaviormetrics : An Introduction to Clustering with R*. Springer, Roma, i edition.
- Goyal, H., Venu, S. D., Pokuri, R. R., Kathula, S., and Battula, N. (2014). Normalization of Data in Data Mining. *International Journal of Software and Web Sciences ( IJSWS )*, pages 32–33.
- Han, J., Kamber, M., and Pei, J. (2012). Data Preprocessing. In *Data Mining: Concepts and techniques*, pages 83–124. Elsevier Inc.
- Imron, M. A. and Prasetyo, B. (2020). Improving Algorithm Accuracy K-Nearest Neighbor Using Z-Score Normalization and Particle Swarm Optimization to Predict Customer Churn. *Journal of Soft Computing Exploration*, 1(1):56–62.
- Irwansyah, E., & Faisal, M. (2019). *Advanced Clustering : Teori dan Aplikasi*. Deepublish, Yogyakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.75/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2019.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021). *Rencana Kerja*



- Pengelolaan Sampah Tahun 2021*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022a). *Laporan Kinerja Direktorat Pengelolaan Sampah*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022b). SISTEM INFORMASI PENGELOLAN SAMPAH NASIONAL.
- Kementerian Pekerjaan Umum (2013). Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Kotu, V. and Deshpande, B. (2019). Clustering. In *Data Science*, chapter 7, pages 221–261. Elsevier Inc., 2 edition.
- Latuconsina, M. M. S. and Rusydi, B. U. (2017). Potensi Ekonomi Melalui Pengolahan Sampah Dalam Perspektif Islam. *Iqtisaduna*, 3(2):187–204.
- Lee, I. and Yang, J. (2009). Common Clustering Algorithms. *Comprehensive Chemometrics*, 2:577–618.
- Letcher, T. M. and Vallero, D. A. (2019). *Waste: A handbook for Management*. Academic Press, United Kingdom, second edi edition.
- Manik, K. E. S. (2018). *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Kencana, Jakarta, pertama edition.
- McKim, C. A. (2017). The Value of Mixed Methods Research: A Mixed Methods Study. *Journal of Mixed Methods Research*, 11(2):202–222.

- Mulyaningrum, D., Nusrang, M., and Sudarmin (2018). Analisis Cluster Pendekatan Metode Hierarchical Clustering Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Provinsi Sulawesi Selatan. *UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR*, pages 1–9.
- National Environment Agency Singapore (2022). Waste Statistics and Overall Recycling.
- Omang, D. I., John, G. E., Inah, S. A., and Bisong, J. O. (2021). Public health implication of solid waste generated by households in bekwarra local government area. *African Health Sciences*, 21(3):1467–1473.
- Paembonan, S. and Abduh, H. (2021). Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 6(2):48.
- Panda, A., Pachori, R. B., and Sinnappah-Kang, N. D. (2021). Classification of chronic myeloid leukemia neutrophils by hyperspectral imaging using Euclidean and Mahalanobis distances. *Biomedical Signal Processing and Control*, 70(August):103025.
- Pemerintah Pusat (2008). PENGELOLAAN SAMPAH.
- Pemerintah Pusat (2012). PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA DAN SAMPAH SEJENIS SAMPAH RUMAH TANGGA.
- Pratikto, R. O. and Damastuti, N. (2021). Klasterisasi Menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering Untuk Memodelkan Wilayah Banjir. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 6(1):13–20.
- Presiden Republik Indonesia (2017). Kebijakan Dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

- Sarif, A. and Ahmad, R. (2017). Konsep Maslahat dan Mafsadah menurut Imam al-Ghazali. *Tsaqafah*, 13(2):353.
- Sasirekha, K. and Baby, P. (2013). Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithm-A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(1):2250–3153.
- Sharma, R., Sharma, K., and Khanna, A. (2020). Study of Supervised Learning and Unsupervised Learning. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(6):588–593.
- Shihab, M. Q. (2002a). *Tafsir Al-Misbah*, volume 6. Lentera Hati, Jakarta, 6 edition.
- Shihab, M. Q. (2002b). *Tafsir Al-Mishbah*. Lentera Hati, Jakarta, 10 edition.
- Shihab, M. Q. (2003). *Tafsir AL-Mishbah*, volume 1. Lentera Hati, Jakarta.
- Simanjuntak, K. P. and Khaira, U. (2021). Pengelompokkan Titik Api di Provinsi Jambi dengan Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 1(1):7–16.
- Siroj, K. H. S. A., PBNU, L. B. M., and PBNU, L. (2019). *Fiqih Penanggulangan Sampah Plastik*. PBNU, Jakarta.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (2022). **CAPAIAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH.**
- Subasi, A. (2020). Data Preprocessing. In *Practical Machine Learning for Data Analysis Using Python*, chapter 2. Academic Press.
- The World Bank Group (2022). Solid Waste Management.

United States Environmental Protection Agency (2022). Criteria for The Definition of Solid Waste and Solid and Hazardous Waste Exclusions.

Wang, X. and Xu, Y. (2019). An improved index for clustering validation based on Silhouette index and Calinski-Harabasz index. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 569(5).

Windraswara, R. and Prihastuti, D. A. B. (2017). Analisis Potensi Reduksi Sampah Rumah Tangga Untuk Peningkatan Kualitas Kesehatan Lingkungan. *Unnes Journal of Public Health*, 6(2):123.

Wira, B., Budianto, A. E., and Wiguna, A. S. (2019). Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi Mahasiswa Baru Tahun 2018 Di Universitas Kanjuruhan Malang. *RAINSTEK : Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(3):53–68.

Zulkifli, A. (2017). *Pandangan Islam Terhadap Lingkungan*. Ecobook, Yogyakarta.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A