

**LOMBA ESAI NASIONAL
LITERACY CELEBRATION OF HI (LIBERTHI) III
UPKM HALAQOH ILMIAH**

**GREENSCAN: PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN
TERINTEGRASI DENGAN *MACHINE LEARNING* SEBAGAI UPAYA
OPRTIMALISASI PENANGANAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
MENUJU INDONESIA EMAS 2045**

Sub Tema: Sains



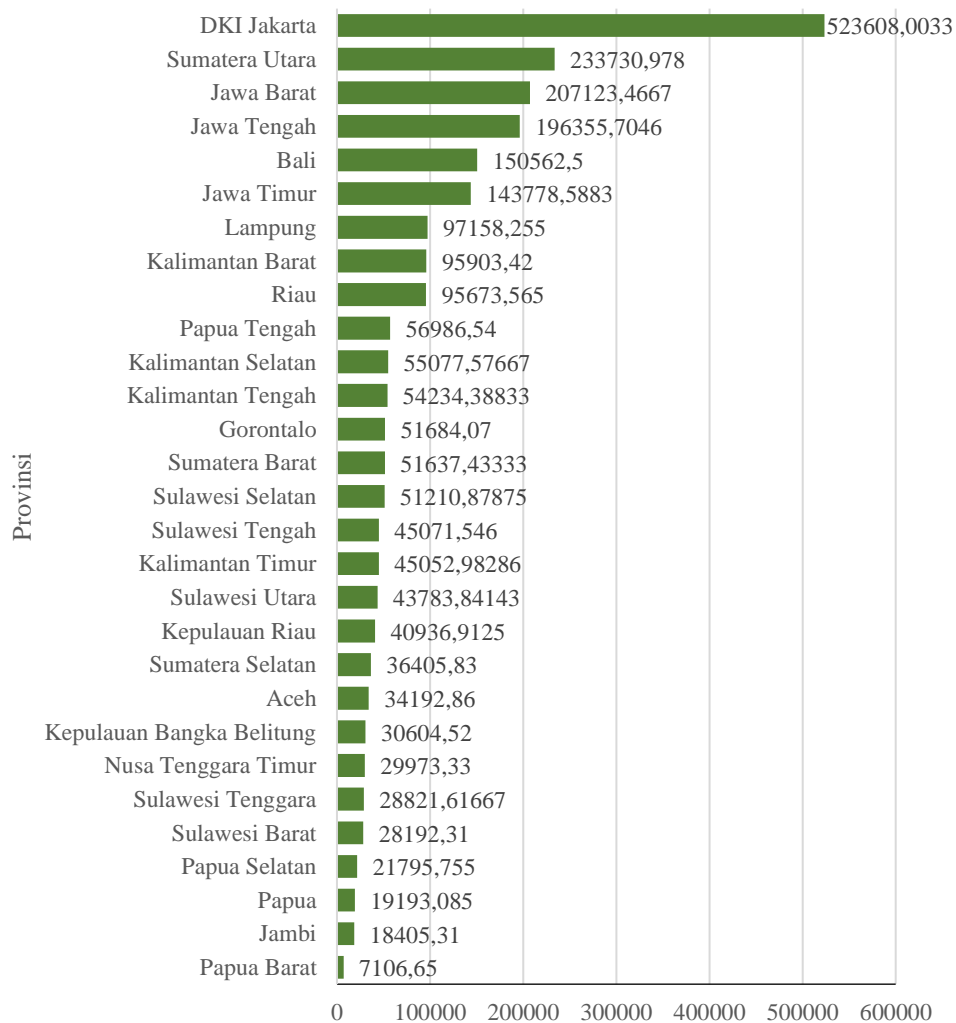
Disusun oleh:

Ishak Bintang Dikaputra	A11.2021.13763
Noval Ariyanto	A11.2021.13789

**TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO
SEMARANG
2024**

PENDAHULUAN

Indonesia dihadapkan pada tantangan besar terkait penanganan sampah (Mahyudin, 2017). Menurut data yang dilansir oleh Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan pada tahun 2023, rata-rata timbunan sampah dalam periode setahun mencapai 104,226.3213 ton. Gambaran sebaran timbunan sampah dari masing-masing provinsi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, menunjukkan bahwa DKI Jakarta, Sumatera Utara, dan Jawa Barat menjadi tiga wilayah dengan timbunan sampah tertinggi secara nasional. Timbunan sampah yang terus meningkat telah menjadi salah satu masalah lingkungan yang mendesak, dengan dampak yang merambah dari pencemaran udara, air, hingga kerusakan ekosistem. Selain itu, dampak sosial ekonomi dari masalah sampah juga tidak bisa diabaikan.



Gambar 1. Sebaran Timbunan Sampah per Provinsi di Indonesia Tahun 2023
(Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan)

Selain mencakup pencemaran lingkungan, masalah sampah menjadi sorotan khusus karena kompleksitasnya (Gobai et al., 2020). Pengelolaan sampah yang kurang efektif, kebiasaan masyarakat dalam penggunaan plastik sekali pakai (Rahman et al., 2021), dan kurangnya infrastruktur yang memadai untuk daur ulang adalah beberapa faktor yang berkontribusi pada timbulan sampah yang terus meningkat di Indonesia (Widodo et al., 2023). Keterlibatan generasi muda dalam menemukan solusi yang inovatif dan berkelanjutan sangat penting untuk mengatasi masalah ini.

Dalam menghadapi tantangan timbulan sampah, inovasi teknologi memainkan peran penting. Penggunaan teknologi seperti pengembangan aplikasi, sensor pintar, dan sistem monitoring dapat membantu dalam memantau dan mengelola aliran sampah secara lebih efektif (Ilmananda, 2022). Selain itu, integrasi algoritma machine learning dalam sistem monitoring lingkungan juga dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang pola-pola timbulan sampah, memungkinkan untuk pengambilan keputusan yang lebih tepat dan responsive (Wulansari et al., 2022). Dengan demikian, solusi yang menggabungkan teknologi dan kesadaran lingkungan diharapkan dapat mengatasi tantangan timbulan sampah dan mendukung upaya menuju Indonesia Emas 2045 yang berkelanjutan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini ditawarkan sebuah inovasi untuk menjawab permasalahan tersebut. Inovasi tersebut bernama ***GREENSCAN: Green Environment Surveillance and Control Analysis Network***. Penelitian ini menawarkan sebuah inovasi yang relevan dalam pengelolaan lingkungan, khususnya dalam penanganan masalah lingkungan seperti sampah dan pencemaran. Inovasi tersebut diwujudkan melalui pengembangan sebuah dashboard monitoring sistem yang mengintegrasikan hasil pengolahan model machine learning. Algoritma machine learning yang diusulkan dalam penelitian ini adalah K-Means yang bertujuan untuk melakukan klasterisasi wilayah berdasarkan Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Jenis Pencemaran Lingkungan Hidup di seluruh Provinsi di Indonesia (Kristina et al., 2022).

Pentingnya inovasi ini terletak pada kemampuannya untuk memberikan solusi yang lebih terarah dan responsif terhadap masalah lingkungan yang

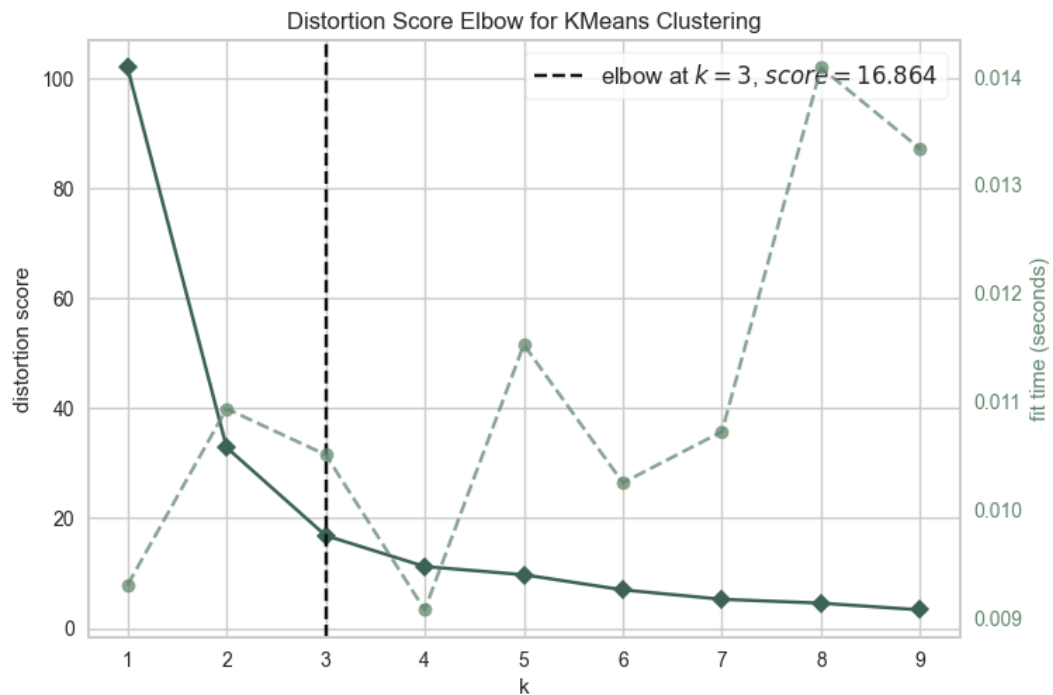
kompleks di Indonesia. Dengan memanfaatkan teknologi informasi dan algoritma machine learning, dashboard monitoring ini tidak hanya memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi lingkungan di setiap wilayah, tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang distribusi dan jenis pencemaran lingkungan yang ada. Integrasi model machine learning dalam dashboard monitoring sistem ini memungkinkan untuk analisis yang lebih cermat dan proaktif terhadap pola-pola pencemaran yang ada. Dengan demikian, pihak berwenang dan masyarakat dapat merespons dengan lebih cepat dan tepat terhadap perubahan-perubahan lingkungan yang terjadi. Diharapkan bahwa dengan adanya inovasi ini, penanganan masalah lingkungan, terutama terkait sampah dan pencemaran, dapat menjadi lebih efektif dan efisien, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan bagi seluruh masyarakat Indonesia.

PEMBAHASAN

A. Hasil Analisa Klasterisasi Wilayah Menurut Jenis Pencemaran Lingkungan Hidup

Analisa yang digunakan penelitian ini menggunakan algoritma k-means. Algoritma k-means merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis klasterisasi data, yang biasanya digunakan dalam konteks *machine learning* (Khormarudin, 2016). Dalam machine learning, algoritma k-means digunakan untuk mengelompokkan data menjadi kelompok-kelompok atau klaster yang memiliki karakteristik serupa (Ishak & Bengnga, 2022). k-means adalah salah satu teknik unsupervised learning di mana model tidak diberikan label data, tetapi harus menemukan pola atau struktur yang ada dalam data itu sendiri (Setiawan, 2017).

Dalam konteks penelitian ini, algoritma k-means digunakan untuk melakukan analisis klasterisasi wilayah berdasarkan jenis pencemaran lingkungan hidup. Metode ini bertujuan untuk mengelompokkan wilayah-wilayah yang memiliki pola pencemaran lingkungan yang serupa ke dalam kelompok-kelompok atau klaster.



Gambar 2. Analisis Elbow dalam algoritma K-Means

Analisis Elbow dalam algoritma K-Means digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal. Dalam penelitian ini, metode Elbow digunakan untuk menemukan jumlah kluster yang paling sesuai dengan data sebaran sampah per provinsi di Indonesia. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan:

1. Klasterisasi Wilayah: Mengelompokkan wilayah berdasarkan Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Jenis Pencemaran Lingkungan di seluruh Provinsi di Indonesia menggunakan algoritma K-Means.
2. Eksekusi K-Means: Melakukan eksekusi K-Means dengan variasi jumlah kluster dari 1 hingga 10. Untuk setiap jumlah kluster, dihitung inersia (within-cluster sum of squares). Inersia adalah metrik yang mengukur seberapa kompak kluster, dengan nilai inersia yang lebih kecil menunjukkan kluster yang lebih homogen.
3. Grafik Elbow: Menggambarkan hasil perhitungan inersia untuk setiap jumlah kluster dalam bentuk grafik elbow. Pada grafik ini, titik di mana penurunan nilai inersia tidak lagi signifikan (bentuk siku), disebut sebagai elbow.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan inersia yang signifikan terjadi ketika jumlah kluster adalah 3. Oleh karena itu, diputuskan bahwa jumlah kluster

optimal untuk melakukan klasterisasi wilayah berdasarkan jenis pencemaran lingkungan adalah 3.

Dengan menggunakan 3 klaster, dashboard monitoring sistem GREENSCAN dapat memberikan representasi yang jelas tentang pola sebaran jenis pencemaran lingkungan di Indonesia. Ini memungkinkan pihak berwenang dan masyarakat untuk merespons dan mengatasi masalah lingkungan dengan lebih efektif.



Gambar 3. Peta Persebaran Pencemaran Lingkungan di Indonesia

Setelah proses klasterisasi dengan algoritma K-Means, hasil klasterisasi dapat ditampilkan dalam peta Indonesia dengan masing-masing provinsi diberi warna atau label berdasarkan klaster yang mereka miliki. Dalam konteks ini, klaster dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Klaster Rendah

Provinsi dalam klaster ini memiliki tingkat pencemaran lingkungan yang rendah. Mereka mungkin memiliki produksi sampah yang rendah dan lingkungan yang relatif bersih. Wilayah ini bisa menjadi contoh bagi wilayah lain dalam implementasi kebijakan lingkungan yang efektif.

2. Klaster Sedang

Provinsi dalam klaster ini memiliki tingkat pencemaran lingkungan yang moderat. Mereka mungkin memiliki produksi sampah yang moderat dan jenis pencemaran yang berbeda. Informasi ini dapat membantu pihak berwenang merancang strategi penanganan lingkungan yang sesuai dengan karakteristik masing-masing wilayah.

3. Klaster Tinggi

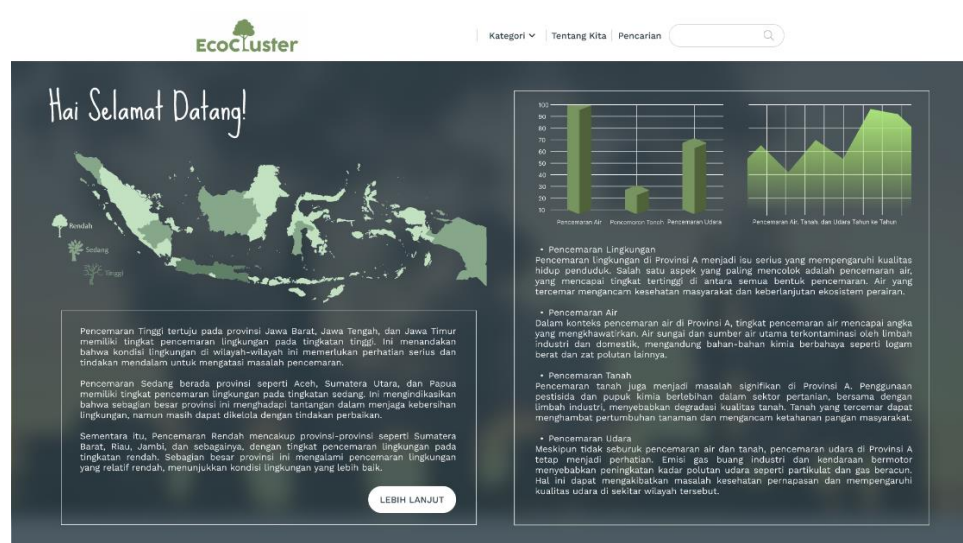
Provinsi dalam klaster ini memiliki tingkat pencemaran lingkungan yang tinggi. Mereka mungkin memiliki produksi sampah yang tinggi dan berbagai jenis pencemaran yang mendominasi. Wilayah ini memerlukan perhatian khusus dan strategi penanganan sampah dan pencemaran lingkungan yang intensif.

Dengan memvisualisasikan hasil klasterisasi dalam peta, informasi yang kompleks tentang produksi sampah dan jenis pencemaran dapat disederhanakan dan dipahami lebih mudah oleh semua pihak. Peta ini dapat membantu pemerintah, lembaga lingkungan, dan masyarakat umum dalam merencanakan dan melaksanakan strategi penanganan sampah dan lingkungan yang lebih efektif sesuai dengan kondisi setiap wilayah.

B. Konsep Perancangan *GREENSCAN: Green Environment Surveillance and Control Analysis Network*

EcoHub adalah platform online yang dirancang untuk mengedukasi, memfasilitasi diskusi, dan menyediakan data terkait lingkungan. Website ini dibuat untuk membantu masyarakat, pemerintah, dan organisasi lingkungan dalam memahami dan menangani isu-isu lingkungan. Memiliki fitur sebagai berikut:

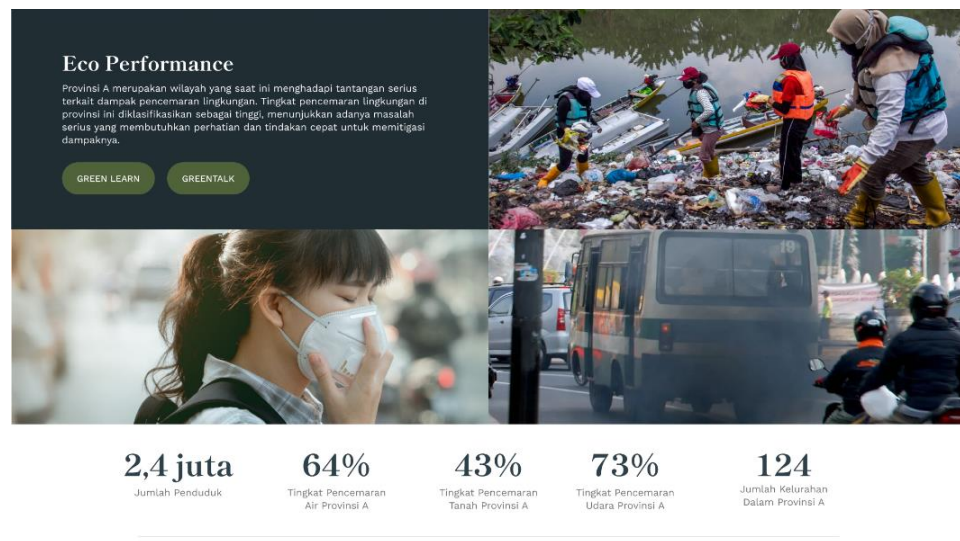
a. EcoCluster



Gambar 4. Tampilan Fitur EcoCluster

EcoCluster adalah fitur interaktif yang memvisualisasikan data lingkungan berdasarkan lokasi geografis dalam bentuk klaster. Pengguna dapat melihat daerah yang rentan terhadap jenis pencemaran tertentu, memungkinkan penanganan yang lebih terarah dan efektif. Fitur ini sangat berguna bagi pemerintah dan organisasi lingkungan dalam merencanakan dan melaksanakan strategi penanganan lingkungan.

b. EcoPerformance



Gambar 5. Tampilan Fitur EcoPerformance

EcoPerformance menyediakan data dan analisis tentang kinerja lingkungan suatu daerah. Pengguna dapat melihat data historis tentang tingkat pencemaran air, udara, dan tanah, serta perkembangan upaya penanganan yang telah dilakukan. Fitur ini dapat membantu pengambil kebijakan dan masyarakat umum dalam memahami kondisi lingkungan saat ini dan efektivitas upaya penanganan yang telah dilakukan.

c. GreenLearn

Green Learn

Untuk menanggulangi masalah pencemaran lingkungan di Provinsi A, dapat diadopsi berbagai praktik-praktik ramah lingkungan. Beberapa contoh praktik tersebut melibatkan upaya pencegahan, pengelolaan, dan edukasi, di antaranya:

1. Daur Ulang dan Pengurangan Limbah
 - Mendorong praktik daur ulang untuk bahan-bahan yang dapat didaur ulang.
2. Edukasi Masyarakat
 - Melaksanakan program edukasi yang bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang dampak pencemaran lingkungan.
3. Praktik Pertanian Berkelanjutan
 - Mendorong praktik pertanian organik untuk mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk kimia.



ECO CLUSTER

ECO PERFORMANCE

GREEN TALK

Gambar 6. Tampilan Fitur GreenLearn

GreenLearn adalah pusat belajar online yang menyediakan modul edukasi interaktif tentang lingkungan. Modul ini berisi informasi tentang dampak pencemaran lingkungan, praktik-praktik ramah lingkungan, dan cara-cara untuk berkontribusi dalam pencegahan pencemaran. Fitur ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang lingkungan.

d. GreenTalk



Green Talk

Halo semua! di sini kita akan sangat antusias untuk berdiskusi tentang bagaimana kita bisa meningkatkan kesadaran lingkungan di komunitas kita. Apa ide atau pengalaman kalian?

ECO CLUSTER

ECO PERFORMANCE

GREEN LEARN



Pandawara Group

Pandawara Group, sebuah kelompok anak muda yang selalu antusias untuk menciptakan dampak positif dalam masyarakat, kembali membuat gebrakan dengan meluncurkan aksi bersih-bersih. Dengan semangat kepedulian lingkungan dan kesadaran akan pentingnya menjaga kebersihan, anggota Pandawara Group bergerak bersama-sama untuk membersihkan area tertentu.

DISKUSI



Edukasi Pemerintah Reboisasi

Pemerintah secara aktif mengimplementasikan program edukasi tentang reboisasi, bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga ekosistem dan melestarikan keanekaragaman hayati melalui partisipasi dalam upaya reboisasi.

DISKUSI

Gambar 7. Tampilan Fitur GreenTalk

GreenTalk adalah forum diskusi online yang memungkinkan pengguna untuk berpartisipasi dalam diskusi tentang topik-topik lingkungan. Pengguna dapat berbagi pengalaman, bertukar informasi, dan saling mendukung dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan. Fitur ini membantu membangun komunitas online yang peduli dan aktif dalam isu-isu lingkungan.

PENUTUPAN

Melalui penerapan algoritma k-means, penelitian ini berhasil mengklasifikasikan wilayah-wilayah berdasarkan pola pencemaran lingkungan, menghasilkan tiga klaster wilayah dengan tingkat pencemaran yang berbeda. Hasil klasterisasi ini menjadi landasan bagi perancangan GREENSCAN, sebuah sistem pemantauan terintegrasi yang didukung oleh teknologi Machine Learning. GREENSCAN, dengan fitur-fitur pemetaan klaster, pemantauan kinerja lingkungan, edukasi, dan forum diskusi, bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang distribusi dan karakteristik pencemaran lingkungan. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat efektif dalam mendukung upaya pengelolaan lingkungan dan penanganan masalah pencemaran, sejalan dengan visi Indonesia Emas 2045 untuk menciptakan lingkungan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gobai, K. R. M., Surya, B., & Syafri, S. (2020). Kinerja Pengelolaan Sampah Perkotaan: Studi Kasus Kota Nabire Kabupaten Nabire Provinsi Papua. *Urban and Regional Studies Journal*, 2(2), 37-45.
- Ilmananda, A. S., Marcus, R. D., & Pamuji, F. Y. (2022). Pemanfaatan Infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam Pengembangan Smart City: Studi Kasus Pemerintah Kota Batu. *Briliant: jurnal riset dan konseptual*, 7(4), 253-268.
- Ishak, R., & Bengnga, A. (2022). Clustering Tingkat Pemahaman Mahasiswa Pada Perkuliahan Probabilitas Statistika Dengan Metode K-Means. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 65-69.
- Khormarudin, A. N. (2016). Teknik data mining: Algoritma K-Means clustering. *J. Ilmu Komput*, 1-12.
- Kristina, D., Sari, B. N., & Maulana, I. (2022). Clustering Daerah Penyumbang Sampah Berdasarkan Provinsi di Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(16), 137-146.
- Mahyudin, R. P. (2017). Kajian permasalahan pengelolaan sampah dan dampak lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(1).
- Rahman, I., Larasati, C. E., Wasposito, S., Gigentika, S., & Jefri, E. (2021). Pengelolaan Sampah Plastik Menjadi Ekobrik Untuk Menekan Laju Pencemaran Sampah Mikroplastik Yang Mengancam Kelangsungan Hidup Biota Perairan Teluk Bumbang, Kabupaten Lombok Tengah. *Indonesian Journal of Fisheries Community Empowerment*, 1(1), 62-68.
- Setiawan, R. (2017). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru (Studi Kasus: Politeknik Lp3i Jakarta). *Jurnal Lentera Ict*, 3(1), 76-92.
- Widodo, S., Madaul, R. A., & Ibal, L. (2023). Peran Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Plastik Untuk Meningkatkan Kualitas Lingkungan Perkotaan Di Kelurahan Remu Utara Kota Sorong, Provinsi Papua Barat Daya. *AMMA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(5), 473-480.

Wulansari, A., Setyanto, A., & Luthfi, E. T. (2022). Systematic Literature Review of Waste Classification Using Machine Learning. *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 5(2), 405-413.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ishak Bintang Dikaputra
NIM : A11.2021.13763
Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro
Sub Tema Esai : Sains
Judul Esai : GREENSCAN: PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN
TERINTEGRASI DENGAN MACHINE LEARNING SEBAGAI UPAYA
OPTIMALISASI PENANGANAN PENCEMARAN LINGKUNGAN MENUJU
INDONESIA EMAS 2045

Dengan ini menyatakan bahwa naskah esai yang saya ikut sertakan dalam *Literacy Celebration of HI (LIBERTHI)* Tahun 2024 adalah benar-benar hasil karya sendiri, bukan plagiasi dari karya orang lain dan belum pernah diikuti sertakan dalam segala bentuk perlombaan serta belum pernah dimuat di media manapun. Saya bertanggung jawab penuh atas segala bentuk konsekuensi hukum dan diskualifikasi akibat adanya tuntutan dari pihak lain dan pelanggaran atas pernyataan ini.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 13 Februari 2024

Yang menyatakan,



Ishak Bintang Dikaputra

A11.2021.13763

**FORMULIR PENDAFTARAN
LOMBA ESAI NASIONAL
LITERACY CELEBRATION OF HI (LIBERTHI) III**

NAMA : Ishak Bintang Dikaputra
 NIM : A11.2021.13763
 ASAL PERGURUAN TINGGI : Universitas Dian Nuswantoro
 JURUSAN/ FAKULTAS : Teknik Informatika
 ANGKATAN : 2021
 ALAMAT : Jatisari Elok Blok p no 2,Mijen,semarang
 ALAMAT KOS (JIKA ADA) : -
 NO HP : 085727765971
 ALAMAT EMAIL : Bintangdikaputra38@gmail.com
 JUDUL ESAI : “ GREENSCAN PERANCANGAN SISTEM
 PEMANTAUAN TERINTEGRASI DENGAN
 MACHINE LEARNING SEBAGAI UPAYA
 OPTIMALISASI PENANGANAN
 PENCEMARAN LINGKUNGAN MENUJU
 INDONESIA EMAS 2045

SUB TEMA : Ekonomi
 DATA REKENING (KEPERLUAN ADMINISTRASI)
 a. NO REKENING : 605301025008533
 b. BANK : BRI
 c. ATAS NAMA : Ishak Bintang Dikaputra

DATA ANGGOTA KELOMPOK (JIKA ADA)
 NAMA :Noval Ariyanto
 NIM : A11.2021.13789
 JURUSAN/FAKULTAS : Teknik Informatika
 ANGKATAN : 2021



Semarang, 13 Februari 2024

Ishak Bintang Dikaputra

A11.2021.13763