

Project Brief

EcoSortAI: Terobosan Cerdas dalam Penyortiran Sampah Otomatis

ID Grup : LAI25-SM011

Tema yang di pilih : Keberlanjutan dan Kesejahteraan

Nama Advisor : **Abas Setiawan**, Sesi mentoring dilakukan pada Kamis, 29 Mei 2025

Anggota Grup :

1. A382YBM063 – **Antony Christ Hartono** – Universitas Merdeka Malang – **[Aktif]**
2. A004XBM448 – **Salsabila Rizka Maulidina** – ITS Surabaya – **[Aktif]**
3. A013XBF477 – **Tb Ulfah Nur Sya'Baniah** – Universitas Terbuka – **[Aktif]**
4. A296XBM496 – **Wanda Gustrifa** – Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur – **[Aktif]**

LATAR BELAKANG:

Dalam menghadapi tantangan pengelolaan sampah yang kian mendesak di tengah pertumbuhan urbanisasi dan perubahan iklim global, EcoSortAI hadir sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas penyortiran sampah. Proyek ini dikembangkan guna mengatasi kendala penyortiran manual yang seringkali tidak efisien dan rentan terhadap kesalahan, yang berdampak langsung pada penanganan limbah serta pencemaran lingkungan. EcoSortAI memanfaatkan teknologi cerdas melalui penerapan deep learning dan transfer learning berbasis arsitektur VGG16 yang telah dimodifikasi. Proses pengembangannya meliputi pengumpulan dataset komprehensif, tahap pra-pemrosesan data dengan teknik augmentasi untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas, serta pembagian dataset ke dalam subset training, validasi, dan pengujian yang terstruktur.

Dalam pelaksanaannya, sistem ini dilatih menggunakan Google Colab dengan strategi feature extraction terlebih dahulu, diikuti dengan fine-tuning pada beberapa lapisan akhir VGG16 untuk menyesuaikan karakteristik data sampah lokal dan internasional. Hasil evaluasi menunjukkan kemampuan model yang menjanjikan dengan akurasi mencapai 91% pada test set, mengindikasikan bahwa EcoSortAI dapat mengklasifikasikan sampah ke dalam empat kategori utama: Anorganik Daur Ulang, Anorganik Tidak Daur Ulang, B3, dan Organik. Selain itu, integrasi model ke dalam aplikasi berbasis Streamlit memungkinkan proses inferensi secara real-time sehingga dapat digunakan dalam penerapan operasional harian.

Tujuan utama dari EcoSortAI adalah menyediakan solusi otomatis yang efisien dan andal bagi pengelolaan limbah, sekaligus mengurangi beban biaya operasional serta meningkatkan kualitas lingkungan. Proyek ini diharapkan memberikan dampak positif bagi sistem pengelolaan sampah dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya teknologi cerdas dalam mendukung keberlanjutan lingkungan.

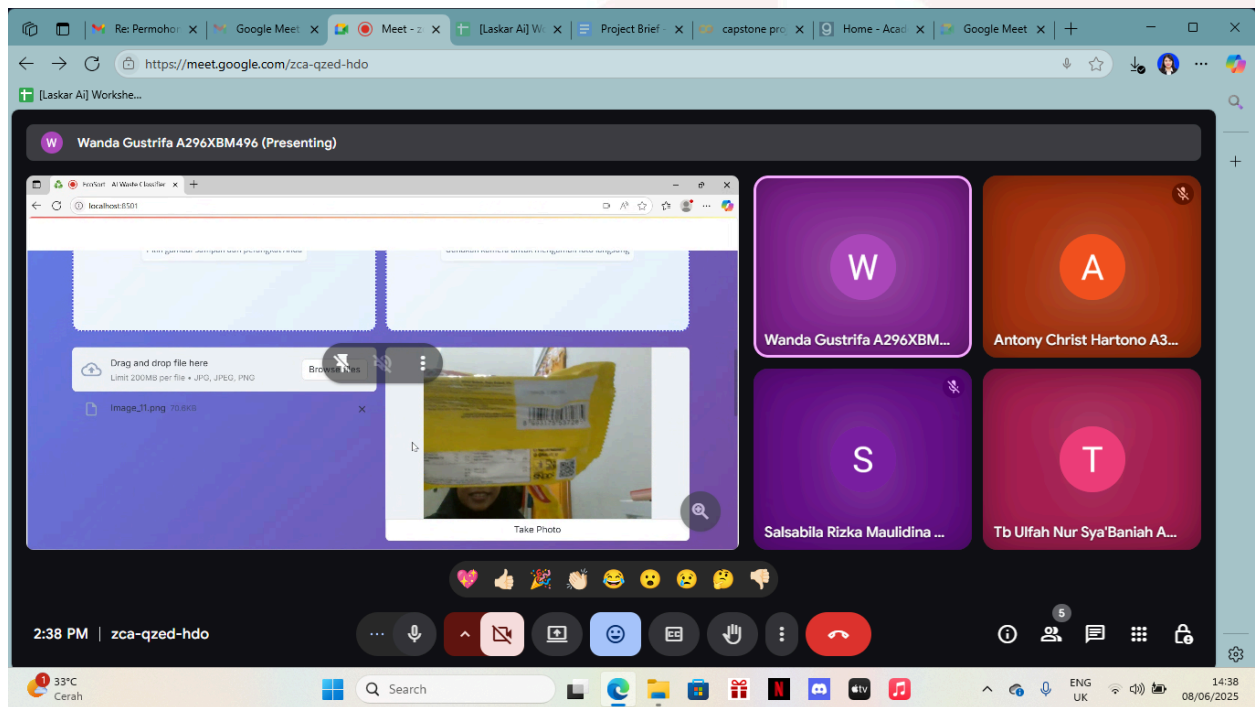
STATUS PROYEK:

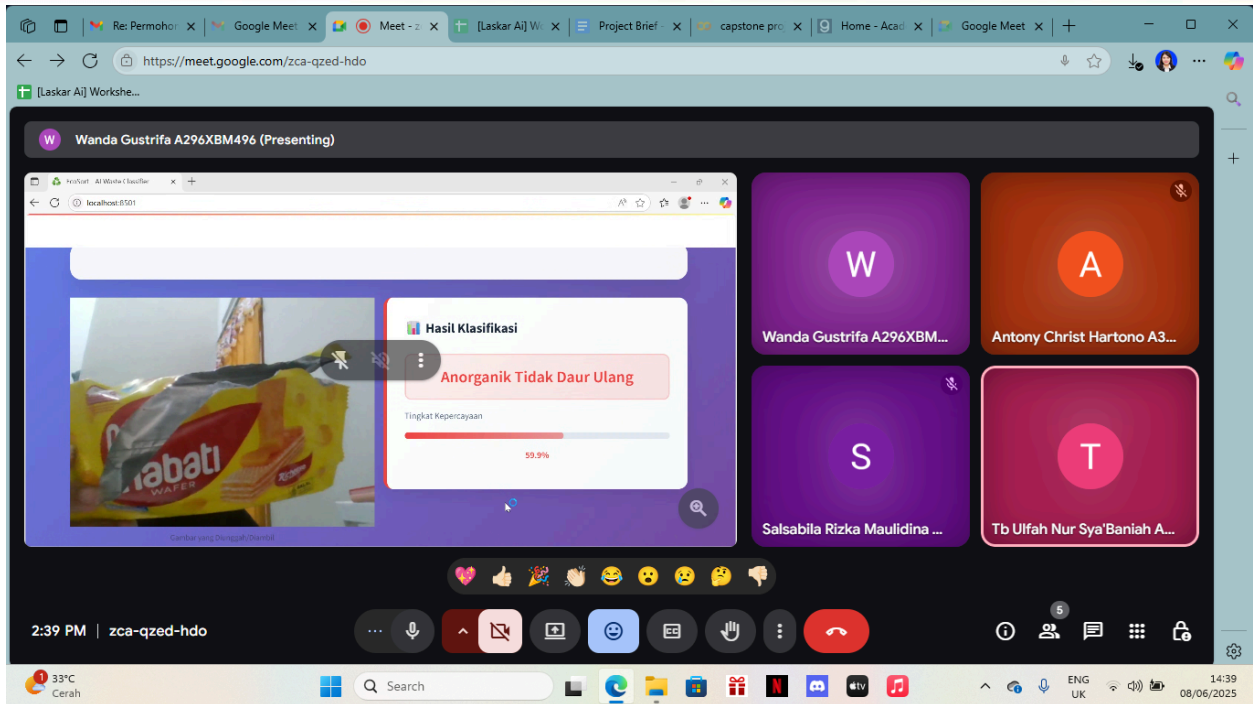
100% Proyek selesai sesuai dengan rencana proyek. Kami dengan bangga menginformasikan bahwa seluruh tahapan pengembangan EcoSortAI telah terselesaikan sesuai dengan rencana proyek yang telah disusun. Mulai dari pengumpulan dan preprocessing dataset, augmentasi, pembagian data ke dalam format training, validation, dan test, pelatihan model berbasis VGG16 beserta proses fine-tuning, evaluasi performa

dengan analisis confusion matrix dan classification report, hingga konversi model ke berbagai format (native Keras untuk Streamlit, SavedModel, TFLite, dan TensorFlow.js) telah dilaksanakan dengan baik.

Hasil evaluasi menunjukkan akurasi yang memuaskan (sekitar 91% pada test set) dan metrik performa yang konsisten di seluruh kelas, yang menegaskan bahwa sistem telah mencapai target kualitas yang telah ditetapkan. Dengan demikian, seluruh deliverables dan target kinerja telah terpenuhi, menandakan bahwa proyek ini selesai 100% sesuai dengan Project Plan yang disusun dari awal.

TANGKAPAN LAYAR:





Pada sesi Google Meet yang diadakan pada 8 Juni 2025, tim kami melakukan demonstrasi langsung penerapan EcoSortAI melalui antarmuka Streamlit. Salah satu tangkapan layar yang dilampirkan menunjukkan seorang anggota tim yang sedang melakukan share screen, di mana kamera terintegrasi berhasil mengambil foto sampah secara real-time dan sistem secara instan mengidentifikasi gambar tersebut sebagai "Anorganik Tidak Daur Ulang". Tangkapan layar ini memperlihatkan keandalan solusi dalam menangkap data visual langsung dari kamera dan mengklasifikasikannya dengan akurasi tinggi.

VIDEO DEMO:

Link demo video: [EcoSortAI Demo Video](#)

Selain itu, kami menyertakan video demo dengan judul "EcoSortAI: Real-time Waste Classification Demo". Video ini mendemonstrasikan dua fungsi utama dari sistem: pertama, penggunaan kamera pada antarmuka Streamlit yang memungkinkan pengguna mengambil foto, dan kedua, kemampuan untuk melakukan browsing file gambar, yang kemudian diproses dan diidentifikasi oleh model kami.

LINK DATASET:

[Dataset EcoSortAI](#)

LINK DEPLOYMENT:

EcoSortAI telah diimplementasikan dan di-deploy untuk mendemonstrasikan solusi penyortiran sampah otomatis secara real-time, dengan beberapa link yang dapat diakses oleh stakeholder dan pengguna:

- Aplikasi Web (Streamlit):

Aplikasi web berbasis Streamlit telah di-deploy untuk menunjang fungsi real-time, di mana pengguna dapat mengambil foto melalui kamera atau mengunggah file gambar, dan sistem langsung melakukan klasifikasi. Aplikasi ini dihosting melalui layanan Streamlit Cloud untuk memastikan performa yang konsisten dan keamanan.

Link: [Streamlit Eco Sort AI](#)

- Notebook Interaktif:

Untuk memudahkan eksplorasi lebih lanjut tentang proses pengembangan dan eksperimen yang telah dilakukan, kami juga menyediakan notebook interaktif (Google Colab) yang dapat diakses oleh publik.

Link: [LAI25-SM011 EcoSortAI](#)

Semua tautan deployment di atas telah diterapkan dengan menggunakan layanan hosting terkemuka sehingga produk dapat diakses secara mudah dan aman melalui web. Langkah ini merupakan bagian integral dari upaya kami untuk mendemonstrasikan bahwa solusi yang dikembangkan tidak hanya valid secara teknis, tetapi juga siap untuk diintegrasikan ke dalam lingkungan operasional nyata.

LINK REPOSITORI GITHUB:

Seluruh kode sumber, notebook pengembangan, dan dokumentasi terkait EcoSortAI telah dipublikasikan pada repositori GitHub. Repositori ini memuat detail implementasi, langkah-langkah preprocessing, pelatihan model, serta instruksi untuk replikasi dan deployment.

Link: [GitHub Repository](#)

LINK SLIDE PRESENTASI:

Untuk informasi visual dan detail presentasi, silakan akses slide presentasi lengkap melalui tautan berikut:

[EcoSortAI-Terobosan Cerdas dalam Penyortiran Sampah Otomatis](#)

ANALISIS PASAR**1. PASAR TARGET**

- a. Rentang Usia:** Target pasar kami mencakup berbagai kelompok usia, mulai dari kalangan muda (18–30 tahun) yang peka terhadap isu lingkungan hingga profesional berpengalaman (30–65 tahun) yang bergerak di bidang manajemen limbah dan pengelolaan lingkungan.

Profesi: • Pemerhati lingkungan, pegawai dinas lingkungan hidup dan dinas kebersihan kota. • Stakeholder di sektor swasta seperti operator sistem pengelolaan sampah dan perusahaan daur ulang. • Akademisi dan peneliti di bidang sustainability dan teknologi cerdas. • Pengusaha dan startup yang mendukung inovasi digital di industri pengelolaan limbah.

Hobi dan Minat: • Individu yang aktif terlibat dalam kegiatan komunitas ramah lingkungan, pengurangan sampah, dan daur ulang. • Mereka yang mengikuti tren teknologi dan inovasi berkelanjutan. • Pengguna yang menyukai solusi digital yang mempermudah monitoring serta pengambilan keputusan berbasis data.

b. Alasan Target Pasar Membutuhkan Solusi Kami

- i. Didorong oleh Tujuan:** • Meningkatkan efisiensi operasional pengelolaan sampah secara otomatis agar dapat mengurangi biaya dan ketergantungan pada tenaga kerja manual. • Mendorong kelestarian lingkungan dengan memastikan sampah dikelompokkan secara akurat untuk proses daur ulang.
- ii. Didorong oleh Data:** • Statistik menunjukkan adanya inefisiensi tinggi dan kesalahan pada sistem penyortiran manual yang berujung pada pencampuran sampah dan biaya operasional yang tinggi. • Analisis awal mengindikasikan peningkatan signifikan dalam akurasi pengklasifikasian sampah melalui penggunaan teknologi AI yang dapat memberikan data real-time untuk perbaikan sistem.

- iii. **Alasan Kebijakan Pemerintah:** • Kebijakan pemerintah yang mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan dan pengurangan volume sampah pada tempat pembuangan akhir (TPA) memberikan insentif bagi implementasi teknologi cerdas. • Didorong oleh program internasional dan nasional seperti zero waste dan smart city, solusi EcoSortAI sejalan dengan target peningkatan efisiensi manajemen lingkungan.
- iv. **Stakeholder yang Terkait dan Mendapat Manfaat:** • Dinas Lingkungan Hidup dan Unit Pengelola Sampah Terpadu yang membutuhkan data akurat untuk pengambilan kebijakan. • Pengelola sampah dan perusahaan daur ulang yang diuntungkan dari tingkat penyortiran yang lebih tinggi. • Masyarakat luas yang menerima dampak positif berupa lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan. • Investor yang melihat potensi ekonomi dari inisiatif pengelolaan sampah berbasis teknologi.

2. PERBANDINGAN DENGAN LAYANAN/APLIKASI YANG SERUPA

- a. **Solusi Serupa:** Containder, yang menginput gambar foto keseluruhan sampah untuk pendataan pendistribusian dana.
- b. **Persentase Kesamaan:** Secara umum, terdapat sekitar 60% kesamaan dari segi fungsi pendataan dan monitoring.
- c. **Analisis Perbedaan dan Keunikan:** • EcoSortAI menawarkan klasifikasi sampah secara mendetail (memisahkan kategori seperti Anorganik Daur Ulang, Anorganik Tidak Daur Ulang, B3, dan Organik) dengan akurasi tinggi (sekitar 91%), sedangkan solusi lain umumnya hanya menghitung total volume sampah melalui foto keseluruhan. • Integrasi real-time melalui aplikasi Streamlit serta penggunaan model deep learning (VGG16 dengan transfer learning dan fine-tuning) memberikan keunggulan dalam hal prediksi dan presisi data.

3. Analisis SWOT dari proyek

- a. **Kekuatan:** • Penggunaan teknologi canggih (deep learning, transfer learning, dan fine-tuning) yang mendukung akurasi tinggi. • Integrasi real-time melalui dashboard berbasis Streamlit yang memudahkan monitoring dan pengambilan keputusan. • Solusi yang mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan mengoptimalkan efisiensi operasional.

- b. Kelemahan:** • Kebutuhan investasi awal yang cukup besar untuk infrastruktur IT dan pelatihan tim. • Ketergantungan pada kualitas data (gambar) dan kemungkinan tantangan dalam akurasi jika kondisi cahaya atau sudut pengambilan gambar bervariasi. • Potensi overfitting jika tidak disediakan dataset yang cukup beragam.
- c. Peluang:** • Dukungan kebijakan pemerintah dan tren global terhadap solusi smart city serta pengelolaan sampah berkelanjutan. • Peningkatan kesadaran masyarakat dan industri mengenai pentingnya efisiensi pengelolaan limbah. • Ekspansi potensi pasar melalui kerja sama dengan dinas lingkungan hidup, operator pengelolaan sampah, dan startup teknologi hijau.
- d. Ancaman:** • Munculnya pesaing yang juga mengembangkan solusi serupa dengan inovasi tambahan. • Fluktuasi dalam regulasi pemerintah yang dapat mempengaruhi implementasi sistem. • Tantangan adopsi teknologi oleh operator lapangan yang mungkin belum terbiasa dengan sistem digital.

KOMENTAR DARI ADVISOR:

1. Gunakan teknik ensembling untuk meningkatkan akurasi model.
2. Coba SMOTE atau model generatif untuk mengatasi masalah data imbalance.
3. Perhatikan kemungkinan overfitting dalam transfer learning; lebih banyak data akan membantu
4. Gunakan F1-score dan ROC AUC untuk evaluasi performa model
5. Pertimbangkan integrasi OpenCV untuk pemrosesan foto dalam implementasi sistem.

Apakah capstone project yang diimplementasikan berbeda dari rencana awal? Jika ya, bagaimana perubahan ini berdampak pada keberhasilan dan hasil proyek?

Tidak ada perubahan.