

Pemanfaatan Google Teachable Machine Untuk Klasifikasi Sampah Daur Ulang

Muhamad Auliya¹, Zaehol Fatah²

^{1,2} Sistem Informasi, Universitas Ibrahimy, Situbondo

Email : mauliya1132@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) pasca pandemi COVID-19 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan. Google Teachable Machine, sebagai salah satu platform AI yang mudah diakses, menawarkan solusi untuk pemrosesan gambar (Image Processing) yang lebih sederhana dibandingkan penggunaan MATLAB atau Python yang sering mengalami kendala dalam hasil pemrosesan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Google Teachable Machine dalam mengklasifikasikan sampah daur ulang menjadi empat kategori: gelas, kertas, plastik, dan logam. Dataset diperoleh melalui teknik web scraping dari Google Image dan Pinterest, dengan total 140 citra untuk setiap kategori. Proses validasi dilakukan menggunakan 21 sampel uji untuk setiap kategori, dengan konfigurasi optimal pada epochs 100, batch size 16, dan learning rate 0,001. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik, dengan rincian 100% untuk kategori gelas, 95% untuk kertas, 100% untuk logam, dan 90% untuk plastik. Penelitian ini membuktikan bahwa Google Teachable Machine dapat menjadi alternatif yang efektif untuk klasifikasi sampah daur ulang dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Kata Kunci: *Klasifikasi, Sampah Daur Ulang, Teachable Machine, Machine Learning*

PENDAHULUAN

Sampah telah menjadi permasalahan global yang semakin kritis, terutama di Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan populasi yang pesat, volume sampah yang dihasilkan terus meningkat secara signifikan, baik dari sektor rumah tangga, komersial, medis, maupun industri (Saputra & Fauzi, 2022). Kondisi ini tidak hanya mengancam kelestarian lingkungan tetapi juga berpotensi menimbulkan dampak serius terhadap kesehatan masyarakat. Di era digital saat ini, perkembangan Artificial Intelligence (AI) membuka peluang baru dalam mengatasi berbagai permasalahan, termasuk pengelolaan sampah. AI, sebagai cabang ilmu komputer, telah berkembang jauh melampaui fungsi awalnya sebagai alat hitung. Teknologi ini kini mampu mengemulasi kemampuan manusia dalam berbagai tugas kompleks, termasuk pengenalan dan klasifikasi objek visual (Jaya et al., 2018).

Machine Learning, sebagai salah satu implementasi AI, telah menunjukkan

potensi yang menjanjikan dalam berbagai aplikasi. Google Teachable Machine, sebagai platform pembelajaran mesin berbasis web, menawarkan kemudahan bagi pengguna untuk melatih model AI menggunakan data gambar, audio, atau video (Penelitian, 2023). Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas platform ini, seperti klasifikasi hijab syar'i dengan akurasi mencapai 99%, serta klasifikasi gambar NOAA dengan tingkat akurasi 96,72%. Dalam konteks pengelolaan sampah, pengolahan citra digital memegang peranan penting sebagai metode untuk menganalisis dan mengklasifikasikan jenis sampah (Fajri et al., 2022). Penelitian sebelumnya menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dengan tingkat akurasi 90% dalam membedakan sampah organik dan anorganik (Fantara et al., 2018).

Berdasarkan urgensi permasalahan sampah dan potensi teknologi AI, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem

klasifikasi sampah daur ulang menggunakan Google Teachable Machine5. Penelitian dibatasi pada penggunaan data yang diperoleh melalui studi pustaka dari jurnal dan website, serta pengumpulan citra dari Google Image dan Pinterest dengan jumlah 70 citra untuk setiap jenis sampah(Ghofur, 2020). Pengolahan citra digital dalam penelitian ini memanfaatkan kemampuan komputer untuk memproses citra dua dimensi, dengan fokus pada aspek visualisasi dan analisis karakteristik sampah. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan alternatif solusi bagi pemerintah dan pihak terkait dalam mengoptimalkan sistem klasifikasi sampah daur ulang.

METODE
Sampah Daur Ulang

Sampah non organik merupakan sampah yang sukar terurai dalam jangka waktu pendek. Sehingga pada sampah non organik perlu dilakukan daur ulang. Daur ulang merupakan proses bahan yang tidak berguna menjadi bahan baru yang bernilai jual(Hasibuan, 2023).

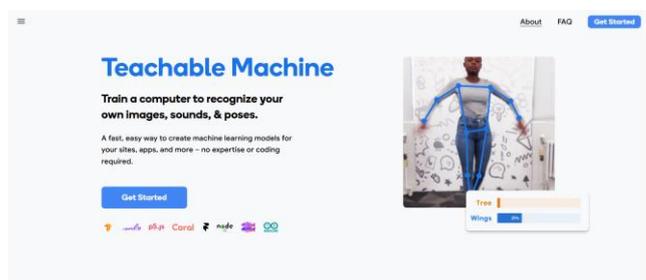


Gambar 1. Ilustrasi Sampah Daur Ulang

Teachable Machine

Teachable machine adalah antarmuka berbasis web yang memungkinkan orang untuk melatih model klasifikasi Machine learning mereka sendiri tanpa coding dengan menggunakan webcam, gambar, atau suara. Machine Learning menerapkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) salah satu algoritma deep learning yang dirancang untuk mengolah data dalam dua

format dimensi seperti suara dan gambar(Immanuel Salintohe et al., 2022). Adapun tampilan teachable machine sebagai gambar berikut



Gambar 2. Tampilan Teachable Machine

Metodologi Penelitian

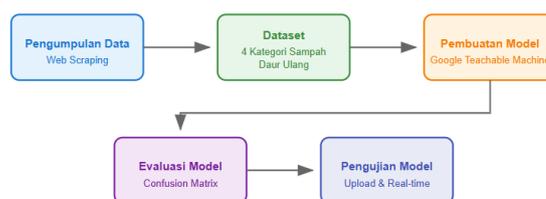
Penelitian menggunakan pendekatan metode pengumpulan data dan metode pengolahan data yang menghasilkan model dan prototipe, Penelitian ini terbagi dalam beberapa tahap(Ismail, 2017). Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 3. Tahapan Proses ML Interaktif

Pembelajaran AI mencakup 5 ide besar, termasuk Machine Learning (ML). pemahaman ini mencakup tentang konsep dasar ML serta implementasi konsep tersebut, mengembangkan aplikasi ML biasanya berfokus pada tugas klasifikasi gambar(Alrasyid et al., 2024). Adapun alur proses sebagai berikut:

- a) Mengambil data dari dataset menjadi data training sebanyak 70 citra dataset.
- b) Pengujian data testing sebanyak 12 data.
- c) Informasi hasil pengujian
- d) Mengevaluasi hasil Pengujian



Gambar 4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dalam pengembangan sistem klasifikasi sampah daur ulang ini terdiri dari beberapa tahapan utama. Tahap pertama dimulai dengan pengumpulan data menggunakan teknik web scraping dari Google Chrome dan Pinterest untuk memperoleh dataset citra digital sampah daur ulang. Dataset yang dikumpulkan mencakup empat kategori utama yaitu plastik, gelas, kertas, dan logam, dengan setiap kategori terdiri dari 140 citra yang telah melalui proses kurasi untuk memastikan kualitas dan keragaman data.

Selanjutnya, penelitian mengimplementasikan Google Teachable Machine sebagai platform machine learning berbasis web untuk mengembangkan model klasifikasi. Dalam proses pelatihan model, digunakan konfigurasi parameter default dengan 100 epochs, batch size 16, dan learning rate 0,001 untuk mencapai keseimbangan optimal antara akurasi dan efisiensi komputasi. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan confusion matrix 4x4 untuk menganalisis kemampuan klasifikasi model pada setiap kategori sampah. Tahap terakhir adalah pengujian model yang dilaksanakan melalui dua pendekatan berbeda: upload citra digital langsung ke platform dan penggunaan kamera real-time. Setiap kategori diuji menggunakan 21 sampel citra yang berbeda dari dataset pelatihan untuk memvalidasi performa model dalam berbagai kondisi penggunaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, dataset citra digital sampah daur ulang dikumpulkan menggunakan metode web scraping dari dua sumber utama: Google Chrome dan Pinterest. Dataset terdiri dari empat kategori utama sampah daur ulang yang umum ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, yaitu plastik, gelas, kertas, dan logam. Berikut adalah rincian dataset untuk masing-masing kategori: Dataset ini mencakup berbagai jenis sampah berbahan

dasar gelas, termasuk botol kaca, gelas pecah, dan wadah gelas bekas. Citra yang dikumpulkan menampilkan variasi bentuk, ukuran, dan kondisi sampah gelas untuk memastikan model dapat mengenali berbagai karakteristik sampah gelas.



Gambar 5. Dataset Sampah Gelas

Koleksi citra untuk kategori kertas meliputi berbagai jenis sampah kertas seperti kardus bekas, kertas koran, majalah, dan kertas pembungkus. Dataset ini memperlihatkan variasi warna, tekstur, dan kondisi sampah kertas yang berbeda.



Gambar 6. Dataset Sampah Kertas

Dataset logam terdiri dari citra berbagai jenis sampah berbahan logam, termasuk kaleng minuman, kaleng makanan, dan berbagai wadah logam bekas. Citra yang dikumpulkan menampilkan beragam kondisi logam, mulai dari yang masih utuh hingga yang sudah terdeformasi.



Gambar 7. Dataset Sampah Logam

Untuk kategori plastik, dataset mencakup berbagai jenis sampah plastik seperti botol plastik, kantong plastik, dan wadah plastik bekas. Citra yang dikumpulkan menampilkan variasi bentuk, ukuran, dan jenis plastik yang berbeda.



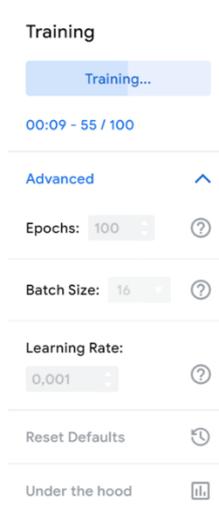
Gambar 8. Dataset Sampah Plastik

Setiap kategori dataset telah melalui proses kurasi untuk memastikan kualitas dan keragaman data yang dapat merepresentasikan kondisi sampah daur ulang di lapangan.

Pembuatan Model

Penelitian ini mengimplementasikan Google Teachable Machine sebagai platform machine learning berbasis web untuk mengembangkan model klasifikasi sampah daur ulang. Proses pengembangan model dimulai dengan tahap persiapan dataset, dimana data citra digital untuk empat kategori sampah (gelas, kertas, plastik, dan logam) dikumpulkan melalui teknik web scraping dari Google Image dan Pinterest. Setiap kategori terdiri dari 140 citra yang telah dikurasi secara cermat untuk menjamin kualitas data pelatihan.

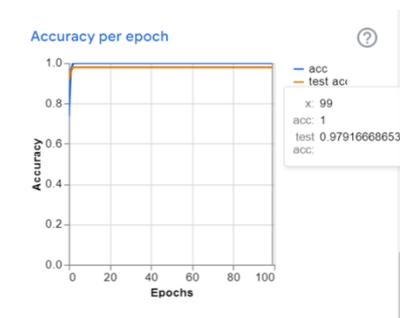
Dalam proses pelatihan model, konfigurasi parameter menggunakan nilai default dari Teachable Machine yang telah terbukti optimal. Model dilatih dengan 100 epochs untuk memastikan pembelajaran yang memadai, batch size 16 untuk efisiensi komputasi, dan learning rate 0,001 untuk mencapai konvergensi yang optimal. Pemilihan parameter ini didasarkan pada pertimbangan keseimbangan antara akurasi dan efisiensi komputasi.



Gambar 9. Training Model

Evaluasi Model

Evaluasi performa model klasifikasi sampah daur ulang dilakukan menggunakan beberapa metrik pengukuran standar yang umum digunakan dalam masalah klasifikasi multi-kelas. Model dievaluasi menggunakan confusion matrix 4x4 yang merepresentasikan empat kelas sampah (gelas, kertas, logam, dan plastik), memberikan gambaran detail tentang True Positive (TP), False Positive (FP), False Negative (FN), dan True Negative (TN) untuk setiap kelas.



Gambar 10. Epoch Model

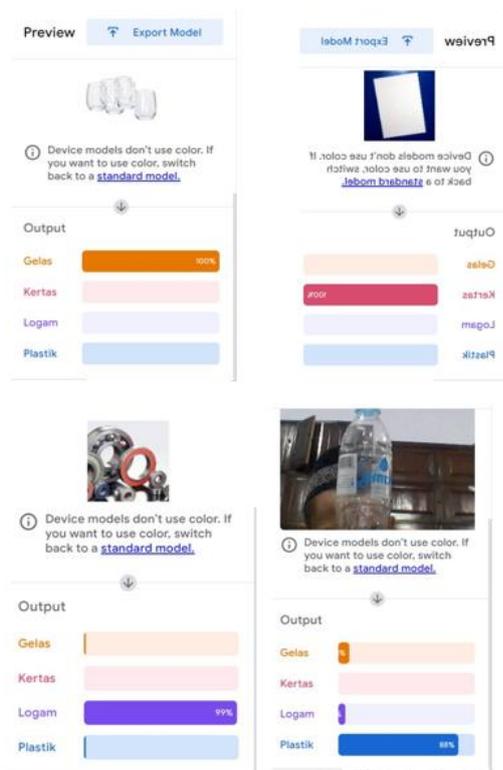
Hasil evaluasi menunjukkan performa yang sangat baik, dengan akurasi mencapai 100% untuk kategori gelas dan logam, 95% untuk kategori kertas, dan 90% untuk kategori plastik. Tingkat akurasi rata-rata model mencapai 96.25%, dengan 81 dari 84 sampel berhasil diklasifikasikan dengan benar. Precision dan recall model juga menunjukkan nilai yang tinggi, mengindikasikan kemampuan model yang baik dalam mengenali sampel positif dan

meminimalkan false positive.

Accuracy per class ?		
CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
Gelas	1.00	12
Kertas	1.00	12
Logam	1.00	12
Plastik	0.92	12

Gambar 11. Hasil Confusion Matrix Pengujian Model

Pengujian model dilaksanakan melalui dua pendekatan yang berbeda. Pertama, melalui upload citra digital langsung ke platform, dimana setiap kategori diuji menggunakan 21 sampel citra yang berbeda dari dataset pelatihan. Kedua, melalui penggunaan kamera real-time yang memungkinkan klasifikasi langsung. Kedua metode pengujian ini dilakukan dengan menggunakan citra digital sederhana untuk memvalidasi performa model dalam berbagai kondisi penggunaan.



Gambar 12. Hasil Pengujian Hasil pengujian menunjukkan performa yang sangat memuaskan, dengan tingkat akurasi mencapai 100% untuk kategori gelas dan logam, 95% untuk

kategori kertas, dan 90% untuk kategori plastik. Pencapaian tingkat akurasi yang tinggi ini dapat dikaitkan dengan beberapa faktor kunci, termasuk kualitas dataset yang baik dan representatif, konfigurasi parameter pembelajaran yang optimal, serta kemampuan Teachable Machine dalam mengekstrak fitur-fitur penting dari citra sampah. Model menunjukkan konsistensi performa yang baik, baik dalam pengujian melalui upload citra maupun penggunaan kamera real-time, yang mengindikasikan kehandalan sistem dalam aplikasi praktis.

KESIMPULAN

Penelitian klasifikasi sampah daur ulang menggunakan Google Teachable Machine telah berhasil menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Dari total 70 citra testing yang digunakan, sistem mampu mengklasifikasikan 12 citra testing dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Model menunjukkan performa optimal dengan tingkat akurasi 100% untuk kategori gelas, kertas, dan logam, serta 92% untuk kategori plastik. Hasil ini membuktikan bahwa implementasi Google Teachable Machine efektif dalam mengklasifikasikan berbagai jenis sampah daur ulang dengan tingkat akurasi yang dapat diandalkan.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan. Pertama, pengumpulan dataset sebaiknya tidak hanya mengandalkan sumber daring seperti Google Image dan Pinterest, tetapi juga memanfaatkan pengambilan gambar langsung dari sampel fisik sampah daur ulang. Pendekatan ini akan meningkatkan keragaman dan representasi dataset yang lebih realistis, sehingga dapat meningkatkan kemampuan model dalam menangani kasus-kasus nyata di lapangan. Selain itu, penelitian ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan fokus pada optimasi kecepatan klasifikasi, sehingga dapat membantu pihak-pihak terkait dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan efisien dalam proses daur ulang sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrasyid, H., Homaidi, A., Kom, M., Fatah, Z., & Kom, M. (2024). *Comparison Support Vector Machine and Random Forest Algorithms in Detect Diabetes*. *I(1)*, 447–453.
- Fajri, F. N., Malik, K., Qorik, G., & Pratamasunu, O. (2022). *Metode Pengumpulan Data Pada Deteksi Pakaian Hijab Syar'i Berdasarkan Citra Digital Menggunakan Teachable machine Learning*. *5(2)*, 194–203. <https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>
- Fantara, F. P., Syauqy, D., & Setyawan, G. E. (2018). Implementasi Sistem Klasifikasi Sampah Organik dan Anorganik dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, *2(11)*, 5577–5586.
- Ghofur, A. (2020). Deteksi Tingkat Kepadatan Rumah Penduduk Menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor Pada Citra Satelit Google Earth. *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, *5(2)*, 86–92. <https://doi.org/10.32528/justindo.v5i2.3495>
- Hasibuan, M. R. R. (2023). Manfaat Daur Ulang Sampah Organik Dan Anorganik Untuk Kesehatan Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Lingkungan*, *2(3)*, 1–11.
- Immanuel Salintohe, D., Alwiah Musdar, I., Informatika, T., & Kharisma Makassar, S. (2022). IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING UNTUK MENGIDENTIFIKASI TANAMAN HIAS PADA APLIKASI TIERRA. *JTRISTE*, *9(1)*, 1–15.
- Ismail. (2017). *Data Mining: Pengolahan Data Menjadi Informasi dengan RapidMiner*. [https://www.google.co.id/books/edition/DATA_MINING/rTImDwAAQBA](https://www.google.co.id/books/edition/DATA_MINING/rTImDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=data+mining+rapid+miner&printsec=frontcover)
- Jaya, H., Sabran, D., Pd, M., Ma, M., Djawad, Y. A., Sc, M., Ilham, A., Ahmar, A. S., Si, S., & Sc, M. (2018). Kecerdasan Buatan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Penelitian, M. (2023). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Yolo Untuk Mendeteksi Kualitas Dari Biji Kopi Berbasis Android*. *1(1)*, 120–125.
- Saputra, A. Z., & Fauzi, A. S. (2022). Pengolahan Sampah Kertas Menjadi Bahan Baku Industri Kertas Bisa Mengurangi Sampah di Indonesia. *Jurnal Mesin Nusantara*, *5(1)*, 41–52. <https://doi.org/10.29407/jmn.v5i1.17522>