

Klasifikasi Limbah B3 Berbasis Citra Menggunakan Model Concolutional Neural Network VGG16

Oleh:

Wahyu Ismanda

Suprianto

Informatika

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Agustus 2026



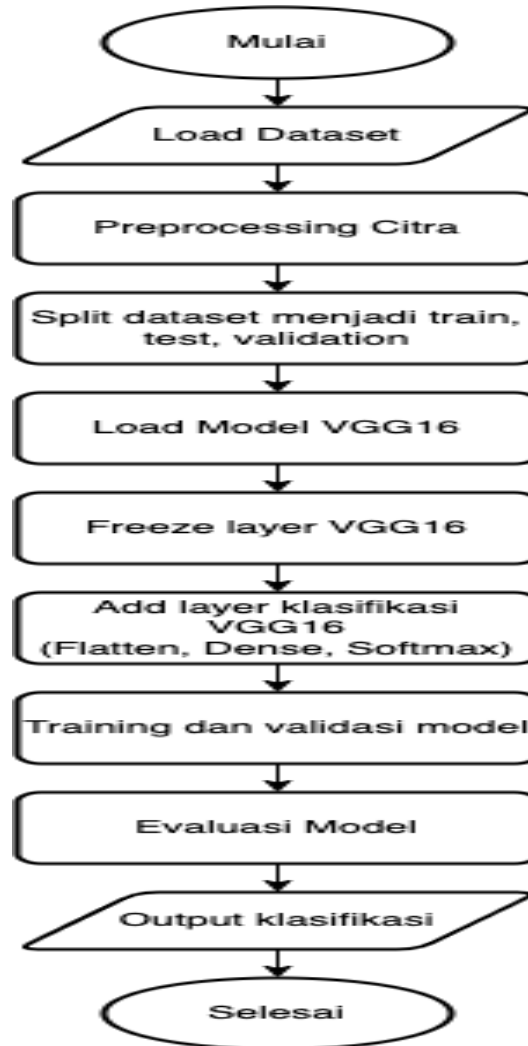
Pendahuluan

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang memiliki dampak serius terhadap kesehatan manusia dan keberlanjutan lingkungan [1]. Limbah B3 mengandung zat beracun, korosif, mudah terbakar, atau reaktif yang berpotensi mencemari tanah, air, dan udara apabila tidak dikelola dengan baik. Kesalahan dalam identifikasi dan pemilahan limbah B3 dapat menimbulkan risiko lingkungan jangka panjang serta membahayakan keselamatan manusia.

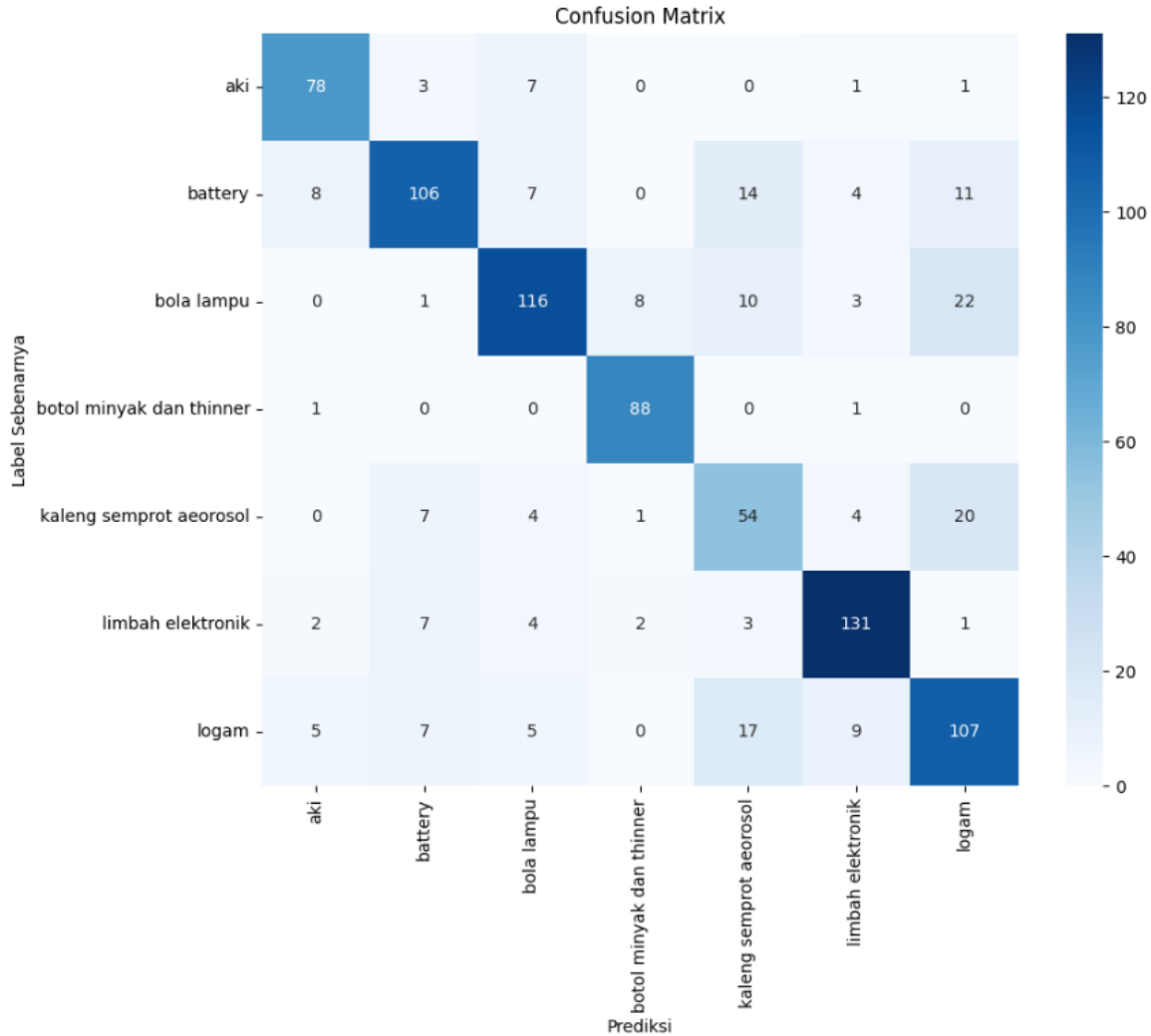
Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Program ini di buat untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam memilah sampah B3 dan untuk meminimalisir kesalahan klasifikasi oleh manusia karena bentuk visual yang susah di bedakan agar sampah limbah B3 tidak sampai salah penanganan.

Metode



Hasil



Hasil

Berdasarkan *confusion matrix*, jumlah prediksi yang benar pada masing-masing kelas ditunjukkan oleh nilai diagonal. Model berhasil mengklasifikasikan 78 dari 90 citra aki, 106 dari 150 citra baterai, 116 dari 160 citra bola lampu, 88 dari 90 citra botol minyak dan thinner, 54 dari 90 citra kaleng semprot aerosol, 131 dari 150 citra limbah elektronik, dan 107 dari 150 citra logam. Sehingga jumlah prediksi yang benar secara keseluruhan adalah 680 dari 880 citra, sehingga menghasilkan tingkat akurasi sebesar 77%.

Pembahasan

- Penerapan VGG16 dengan pendekatan *transfer learning* menghasilkan *accuracy* sebesar **77%** pada data uji dengan nilai *F1-score* rata-rata sebesar **0,77**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu mempelajari karakteristik visual dari tujuh kelas limbah B3 yang digunakan dalam penelitian. Namun, masih ditemukan kesalahan klasifikasi pada beberapa kelas, terutama pada kaleng semprot aerosol, logam, baterai, dan bola lampu.
- Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan *training accuracy* hingga sekitar 90%, sedangkan *validation accuracy* berada pada rentang 71–83%. Perbedaan performa antara data latih dan data validasi menunjukkan bahwa model lebih baik dalam mengenali data yang digunakan selama proses pembelajaran dibandingkan data validasi. Kondisi ini mengindikasikan adanya kecenderungan *overfitting* sehingga kemampuan generalisasi model masih perlu ditingkatkan.

Temuan Penting Penelitian

Hasil Pengembangan penelitian pada program ini untuk mempermudah mengklasifikasi limbah B3 dan meminimalisir kesalahan penanganan pada limbah B3.

Manfaat Penelitian

Membantu pekerjaan manusia agar lebih mudah dalam melakukan pengklasifikasian limbah B3 dan juga lebih akurat agar tidak salah penanganan

Referensi

- [1] S. Aji and D. H. Wardhani, "Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dengan Teknologi Insinerasi pada Fasilitas Pengelolaan Limbah Terpadu (FPLT) Kawasan Medan," vol. 2, no. 1, pp. 17–25, 2024.
- [2] I. Cetak, I. Online, and J. Sampah, "DECODE : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi," vol. 3, no. 2, pp. 407–419, 2023.
- [3] I. B. Al-mashhadani, "Waste material classification using performance evaluation of deep learning models," 2023.
- [4] J. Pardede, "Implementation of Transfer Learning Using VGG16 on Fruit Ripeness Detection," no. April, pp. 52–61, 2021, doi: 10.5815/ijisa.2021.02.04.
- [5] M. Hossen et al., "A Reliable and Robust Deep Learning Model for Effective Recyclable Waste Classification," no. January, pp. 13809–13821, 2024.
- [6] J. Choi, B. Lim, and Y. Yoo, "applied sciences Advancing Plastic Waste Classification and Recycling Efficiency : Integrating Image Sensors and Deep Learning Algorithms," 2023.
- [7] J. Qi, M. Nguyen, and W. Q. Yan, "Waste Classification from Digital Images Using ConvNeXt."
- [8] M. M. Hossen et al., "A reliable and robust deep learning model for effective recyclable waste classification," IEEE Access, vol. 12, pp. 13809–13821, 2024.
- [9] J. Qi, M. Nguyen, and W. Q. Yan, "Waste classification from digital images using ConvNeXt," in Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology, 2022, pp. 1–13.
- [10] T. Yoo, S. Lee, and T. Kim, "Dual image-based cnn ensemble model for waste classification in reverse vending machine," Appl. Sci., vol. 11, no. 22, p. 11051, 2021.
- [11] J. Choi, B. Lim, and Y. Yoo, "Advancing plastic waste classification and recycling efficiency: Integrating image sensors and deep learning algorithms," Appl. Sci., vol. 13, no. 18, p. 10224, 2023.
- [12] S. Majchrowska et al., "Deep learning-based waste detection in natural and urban environments," Waste Manag., vol. 138, pp. 274–284, 2022.

