



Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan *Deep Learning* dan *Image Processing*

Lia Putri Fadillah¹, Nelly Khairani Daulay², Bunga Intan³

¹Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Bina Insan, Lubuklinggau

e-mail: ¹2102010020@univbinainsan.ac.id, ²nellydaulay@univbinainsan.ac.id,

³bungaintan@univbinainsan.ac.id

Abstrak

Meningkatnya jumlah sampah di masyarakat, terutama sampah yang dicampurkan antara organik dan non-organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi yang efektif untuk membantu pengelolaan sampah. Model yang digunakan adalah DenseNet201 yang diterapkan dalam pengolahan citra dalam mengklasifikasikan jenis sampah. Data yang digunakan terdiri dari 4.752 gambar yang dibagi menjadi dua yaitu sampah organik memiliki 1.808 gambar dan sampah non-organik memiliki 2.944 gambar. Model DenseNet201 dilatih selama 50 *steps* dan mencapai akurasi 99%. Hasil menunjukkan sistem klasifikasi ini efektif dalam membedakan sampah, berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pemisahan sampah.

Kata kunci : Klasifikasi Sampah; DenseNet-201; Convolutional Neural Network (CNN).

Abstract

The increasing amount of waste in society, especially waste mixed with organic and non-organic. This research aims to develop an effective classification system to assist waste management. The model used is DenseNet201 which is applied in image processing to classify types of waste. The data used consists of 4,752 images which are divided into two, namely organic waste having 1,808 images and non-organic waste having 2,944 images. The DenseNet201 model was trained for 50 steps and achieved 99% accuracy. The results show that this classification system is effective in differentiating waste, contributing to environmental conservation and increasing public awareness about waste separation.

Keywords : Waste Classification; DenseNet201; Convolutional Neural Network (CNN).



I. PENDAHULUAN

Sampah menjadi masalah yang sangat penting di seluruh dunia, terutama di negara-negara berkembang. Lebih dari 1,47 miliar ton limbah padat yang dihasilkan setiap tahun di seluruh dunia, dan sebagian besar diatur dengan tidak efisien (Napitupulu & Muhyidin, 2021). Sampah seringkali dianggap tidak berguna dan tidak memiliki nilai, sampah umumnya dianggap sebagai sisa dari aktivitas manusia dan dapat merusak estetika lingkungan (Abusamah & Wahjoerini, 2023). Sampah terbagi menjadi dua yaitu organik dan non-organik (Nuha, 2021). Contoh dari sampah organik adalah nasi, kulit buah, buahan dan sayuran busuk, ampas teh atau kopi, bangkai hewan, dan kotoran hewan atau manusia (Abdirahman et al., 2023). Dan untuk contoh sampah non-organik adalah plastik, kaca, baja, logam dan lain-lain (Nurhadi et al., 2023).

Namun, pandangan negatif terhadap sampah perlu diperbaiki. Karena, terdapat beberapa jenis sampah yang dapat diolah menjadi sumber daya yang bermanfaat. Seperti, sisa makanan dan tumbuhan yang dapat terurai dan dimanfaatkan kembali. Sementara, sampah non-organik dapat memerlukan proses pengolahan yang lebih rumit dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh manusia merupakan masalah yang sangat besar. Sampah juga dapat mencemari atau merusak lingkungan baik di sungai, danau, laut, daratan dan kualitas udara (Muliadi et al., 2022). Karena, banyak masyarakat yang masih membuang sampah langsung ke lingkungan tanpa memikirkan dampaknya (Yulizah, 2024).

Salah satu penyebab utamanya adalah kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai perbedaan antara sampah organik dan non-organik. Akibatnya, kondisi ini tidak hanya memperburuk masalah limbah, tetapi juga dapat memberikan tekanan tambahan pada saat pembuangan akhir, dan juga dapat

mengurangi efisiensi proses daur ulang, serta membahayakan kesehatan masyarakat. Dampak yang terjadi akibat pencemaran lingkungan yaitu dapat menimbulkan penyakit. Contohnya yaitu penyakit diare, penyakit ini disebabkan oleh bakteri yang berasal dari sampah, karena pengelolaan sampah yang tidak tepat (Widjaja & Gunawan, 2022). Tidak hanya dampak dalam kesehatan saja, tetapi dalam lingkungan juga dapat menyebabkan banjir yang disebabkan oleh pembuangan sampah sembarangan. Masyarakat harus menyadari pentingnya pemisahan sampah sesuai pada tempatnya. Proses pemilahan sampah dapat memberikan berbagai manfaat, seperti meningkatkan efisiensi dalam mendaur ulang sampah dan dapat mengurangi dampak dari pencemaran lingkungan.

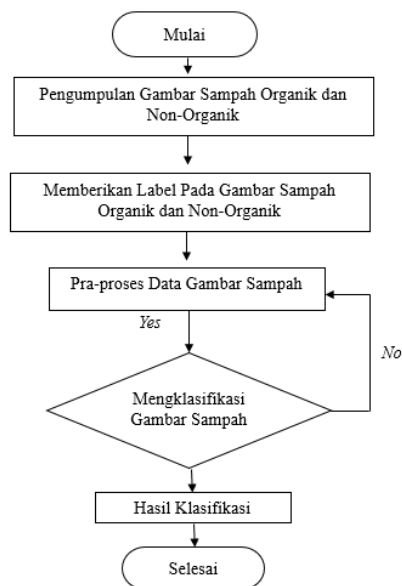
Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin melakukan klasifikasi sampah organik dan non-organik menggunakan deep learning dan image processing. Deep learning adalah cabang ilmu machine learning berbasis jaringan syaraf tiruan (JST) (Pratiwi et al., 2021). Arsitektur yang digunakan yaitu DenseNet-201 yang dapat mengurangi terjadinya overfitting ketika jumlah data dalam skala yang besar (Artha Widjaja et al., 2022). Dengan menggunakan DenseNet-201, sistem klasifikasi sampah dapat menjadi akurat dalam mengidentifikasi jenis sampah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode pengumpulan data yang akan digunakan sebagai berikut :

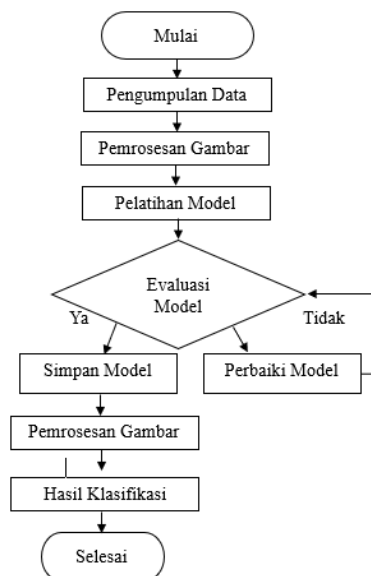
1. Studi Pustaka
2. Pengumpulan Dataset

2.1 Analisis Kebutuhan



Gambar 1. Analisis Kebutuhan

2.2 Analisis Sistem



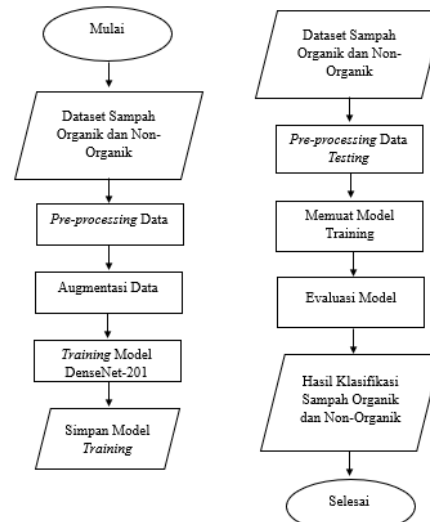
Gambar 2. Analisis Sistem

2.3 Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang digunakan penulis ada beberapa metode, yaitu confusion matrix (accuracy, precision, recall, f1-score), classification report, receiver operating characteristic (ROC), area under the curve (AUC). Yang berfungsi

untuk mengklasifikasi sampah organik dan non-organik yang akan diuji.

2.4 Rancangan Sistem

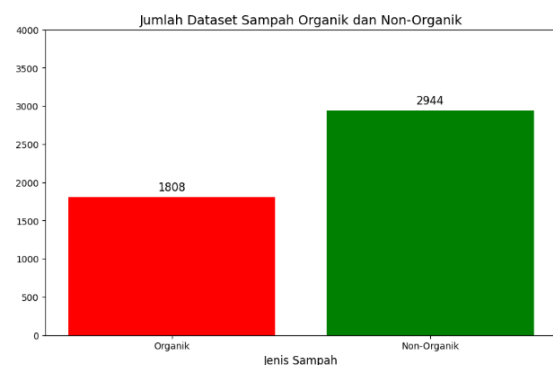


Gambar 3. Rancangan Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan, antara lain :

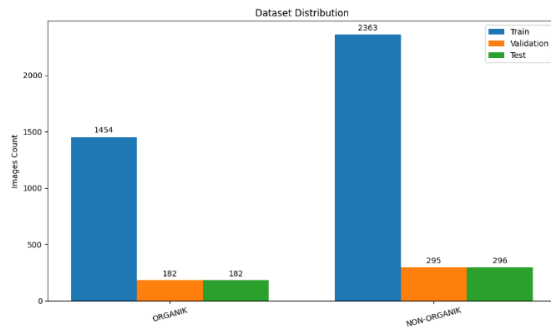
a. Pengambilan Dataset



Gambar 4. Jumlah Dataset Sampah

Pada gambar 4 menampilkan jumlah dataset sampah organik dan non-organik yang terdiri dari 4.752 data yang mencakup 2 kelas yaitu organik dan non-organik. Dataset sampah 1.808 gambar, dan sampah non-organik berjumlah 2.944 gambar.

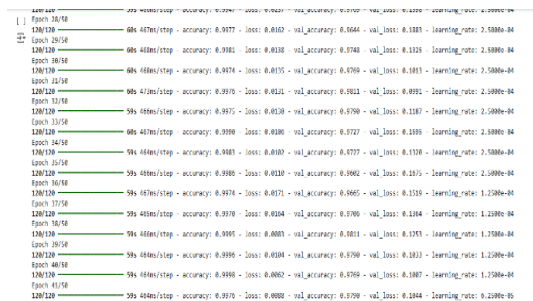
b. Pembagian Data



Gambar 5. Pembagian Dataset

Pembagian dataset menjadi beberapa bagian, untuk data pelatihan 80%, data validasi 10% dan data pengujian 10%. Untuk data train sampah organik sebanyak 1.454 gambar, validation sampah organik sebanyak 182, dan test sampah organik sebanyak 182. Selanjutnya, untuk split data train sampah non-organik juga sebanyak 2.363, dengan validation di 295 dan test di 296.

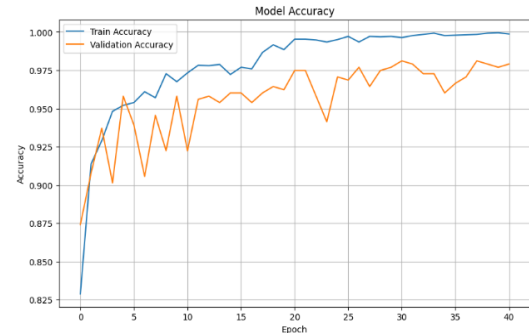
c. Pelatihan Model



Gambar 6. Proses Training Model

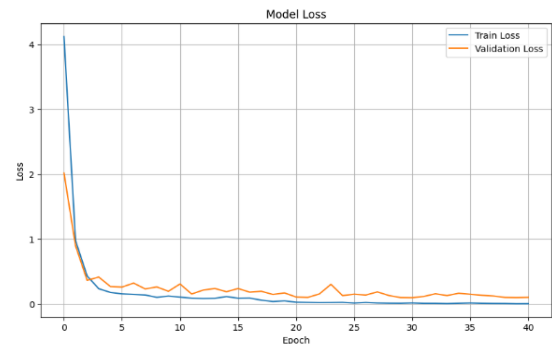
Gambar 6 menampilkan proses training model yang dilakukan dalam 50 epochs, yang dimana tiap epochs-nya memiliki 120 steps, setiap epoch memakan waktu rata-rata hingga 12.10 detik. Hasil akhir dari proses training yang didapatkan akurasi training sebesar 99% dan validation sebesar 97%.

d. Visualisasi Hasil



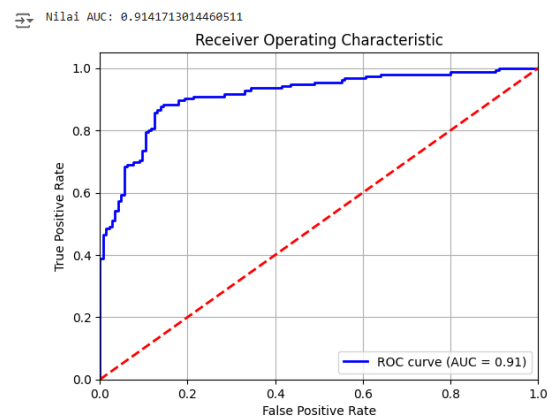
Gambar 7. Model Accuracy

Gambar 7 menunjukkan grafik model accuracy yang terlihat bahwa train accuracy meningkat secara konsisten dan mendekati 1.0.



Gambar 8. Model Loss

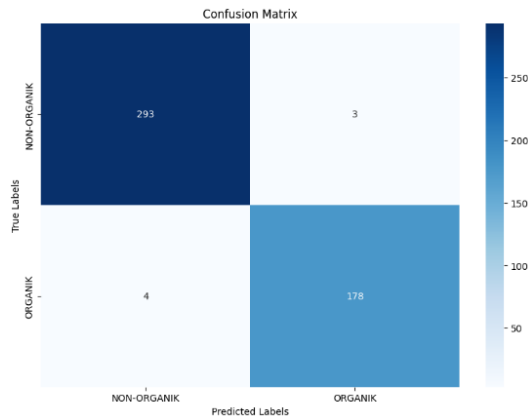
Gambar 8 menunjukkan grafik model loss terlihat bahwa validation loss menurun dengan cepat pada awal epoch dan stabil pada nilai rendah.



Gambar 9. Grafik ROC & Nilai AUC

Gambar 9 menunjukkan kurva ROC yang menggambarkan kinerja model klasifikasi. Nilai AUC sebesar 0.91 yang menunjukkan bahwa model memiliki akurasi yang tinggi dalam klasifikasi.

e. Visualisasi Confusion Matrix



Gambar 10. Confusion Matrix

Gambar 10 menunjukkan bahwa model berhasil mengklasifikasi 293 data non-organik dan benar (true negative) dan 178 data organik dengan benar (true positive). Namun, terdapat 3 data non-organik yang salah diklasifikasi sebagai organik yang salah diklasifikasi sebagai organik (false positive) dan 4 organik yang salah diklasifikasikan sebagai non-organik (false negative).

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
NON-ORGANIK	0.99	0.99	0.99	296
ORGANIK	0.98	0.98	0.98	182
accuracy			0.99	478
macro avg	0.98	0.98	0.98	478
weighted avg	0.99	0.99	0.99	478

Gambar 11. Classification Report

Gambar 11 menunjukkan hasil classification report, matriks yang ditampilkan terdiri dari precision, recall, dan f1-score. Untuk kelas non-organik nilai precision, recall dan f1-score adalah 0.99, sedangkan organik nilai precision, recall dan f1-score nya adalah 0.98. Untuk accuracy

model mencapai 0.99 yang menunjukkan bahwa 99% dari prediksi model benar.

f. Pengujian

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Sampah

Jenis Sampah	Dataset	Benar	Salah
Non-Organik	25	25	0
Organik	25	25	0

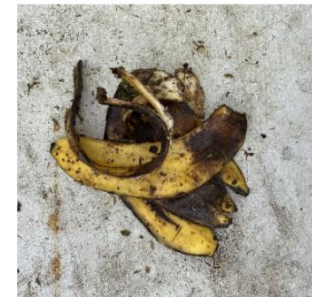
Berdasarkan hasil klasifikasi sampah tabel 1 menunjukkan hasil yang baik. Jenis sampah dibagi menjadi dua yaitu organik dan non-organik, jumlah data setiap pengujian ini berjumlah 25 untuk masing-masing kelas. Untuk sampah non-organik pengujian yang benar sebanyak 25 dan salah 0. Sementara, sampah non organik benar 25 dan salahnya 0.

Jenis Sampah: Non-Organik
Akurasi: 100.00%



Gambar 12. Hasil Klasifikasi Sampah Non-Organik

Jenis Sampah: Organik
Akurasi: 99.56%



Gambar 13. Hasil Klasifikasi Sampah Organik



IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan klasifikasi sampah organik dan non-organik berhasil melakukan klasifikasi dengan baik. Untuk kelas non-organik nilai precision, recall dan f1-score adalah 0.99. Sedangkan, untuk kelas organik nilai precision, recall dan f1-score nya adalah 0.98. Jadi akurasi yang di dapatkan mencapai 99% menggunakan model DenseNet-201. Hasil ini menunjukkan bahwa model yang digunakan telah efektif dalam mengklasifikasikan jenis sampah organik dan non-organik berdasarkan gambar.

V. SARAN

Meskipun hasil penelitian ini sangat memuaskan, sistem yang dikembangkan masih memiliki beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki di masa mendatang. Untuk meningkatkan akurasi model, disarankan untuk mengumpulkan lebih banyak variasi gambar sampah dari berbagai lokasi dan juga mencoba algoritma lain untuk meningkatkan performa klasifikasi, sehingga hasil yang diperoleh lebih optimal.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Abdirahman, R. Z., Aini, N., Ghofur, A., Wulandari, W. D., Lestari, F. K., & Putri, D. T. (2023). Studi Pemanfaatan Sampah Organik untuk Perkembangbiakan Maggot di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Desa Trosobo. *Nusantara Community Empowerment Review*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.55732/ncer.v1i1.755>
- Abusamah, M. G., & Wahjoerini, W. (2023). Pelatihan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dengan Cara Pilah Sampah di Desa Pidodowetan Kabupaten Kendal. *Jurnal Pengabdian KOLABORATIF*, 1(1), 49. <https://doi.org/10.26623/jpk.v1i1.5982>
- Artha Widjaja, P., Theo, R., & Liem, K. (2022). Penggunaan YOLOv4 Untuk Menentukan Lokasi Dosen Dan Mahasiswa Dengan Menggunakan CCTV. *Infinity*, 2(1), 2–5. <https://doi.org/10.47178/infinity.v2i1.1643>
- Muliadi, M., Rukhayati, R., & Maisa, M. (2022). Sistem Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kecamatan Tawaeli. *Sambulu Gana : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 35–38. https://doi.org/10.56338/sambulu_gana.v1i2.2431
- Napitupulu, M. H., & Muhyidin, A. (2021). Tantangan Partisipasi Pemangku Kepentingan dalam Tata Kelola Sampah Kota Berkelanjutan. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(4), 385–397. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i4.34438>
- Nuha, A. A. (2021). Problematika Sampah dan Upaya Menjaga Kebersihan Lingkungan di Dusun Krajan Desa Randuagung Kecamatan Randuagung Kabupaten Lumajang. *Khidmatuna : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.54471/khidmatuna.v1i2.1011>
- Nurhadi, M., Pramesti, T., Martinus, B. K. A., & Tanjung, A. A. E. (2023). Pengloalan Sampah Organik dan Non Organik pada Pupuk Komposter di Desa Kepuh Pandak Kec. Kutorejo, Kab. Mojokerto. *Abdi Massa: Jurnal Pengabdian Nasional*, 03(04), 37–48.
- Pratiwi, H. A., Cahyanti, M., & Lamsani, M. (2021). Implementasi Deep Learning Flower Scanner Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Sebatik*, 25(1), 124–130. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i1.1297>
- Widjaja, G., & Gunawan, S. L. (2022). Dampak Sampah Limbah Rumah



Tangga Terhadap Kesehatan Lingkungan. *Journal of Health and Medical Research*, 2(4), 266–275. <https://adisampublisher.org/index.php/aisha/article/view/208>

Yulizah, Y. (2024). Visualisasi Pencemaran Lingkungan: Integrasi Karakter Peduli Lingkungan Hidup pada Pembelajaran IPA Tinjauan Perspektif Fenomenologis Abad 21. *Journal Of Islamic Primary Education*, 2(1), 1–15.