

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah sudah menjadi masalah utama sejak era revolusi industri. Selain sampah yang berasal dari rumah, sekolah atau tempat publik lain, terdapat juga sampah yang berasal dari rumah sakit, industri, peternakan dan sumber lainnya. Manusia sangat bergantung pada barang dan kebanyakan barang tersebut pun berakhir menjadi sampah. Sampah menurut sifatnya dapat dibagi menjadi dua yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah sampah yang tidak dapat didaur ulang, sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang dapat didaur ulang.

Persoalan pengelolaan sampah masih menjadi pekerjaan besar bagi Indonesia. Riset *Sustainable Waste Indonesia* (SWI) mengungkapkan sebanyak 24 persen sampah di Indonesia masih tidak terkelola [11]. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah dengan benar dan sesuai dengan jenis dan sifatnya ditambah kurangnya informasi mengenai jenis limbah sampah yang dibuang.

Memilah limbah sampah adalah hal yang perlu dilakukan bagi setiap penghasil limbah sampah (masyarakat) sebagai bentuk kontribusi terhadap lingkungan. Meskipun pengelolaan limbah sampah sudah dilakukan secara efisien dan berkelanjutan, masih tetap memungkinkan terdapat limbah sampah yang masih perlu dipilah lagi. Dalam hal ini, penting untuk menentukan apakah limbah sampah yang dihasilkan berbahaya atau tidak. Limbah sampah berbahaya

(contoh, residu bahan kimia berbahaya pada limbah sampah) menyebabkan risiko kerusakan pada lingkungan dan manusia, sehingga pengelolaannya lebih ketat dibandingkan dengan limbah sampah yang tidak berbahaya. Akan tetapi, kategori berbahaya dan tidak berbahaya tersebut tidak cukup untuk mengklasifikasi limbah sampah yang tepat. Contoh, limbah sampah seperti pecahan kaca atau benda tajam yang tidak tercemar, menurut kategori termasuk dalam limbah sampah yang berbahaya bagi masyarakat akan tetapi tidak berbahaya bagi lingkungan. Klasifikasi atau pendeteksian limbah sampah berbahaya atau tidak memerlukan keterampilan dan pengetahuan ahli kimia yang memahami perilaku dan toksisitas bahan kimia dari limbah sampah tersebut. Mereka harus mengevaluasi hasil pengujian berdasarkan pada pemahaman tentang metode analitik yang digunakan untuk menilai potensi berbahayanya limbah sampah. Klasifikasi atau pendeteksian penting dilakukan, mengingat diperlukan penyimpanan, pengolahan, dan pembuangan limbah sampah sesuai tempatnya. Limbah sampah harus dibuang ke situs TPA yang benar dan tidak boleh dibuang ke limbah yang berbahaya. Di Indonesia sendiri dalam tahapan klasifikasi atau pendeteksian sampah berdasarkan jenisnya yaitu organik dan amorganik di beberapa sektor masih belum maksimal, sehingga pengelolaan sampah berkelanjutan sesudah tahap pemilahan akan memakan banyak waktu dan biaya. Untuk alasan tersebut sangat penting limbah sampah untuk dideteksi dan diklasifikasi sebelum dilakukan pengelolaan.

Saat ini dunia menghasilkan 2,01 miliar ton limbah sampah padat setiap tahun yang merupakan salah satu penyebab kerusakan besar bagi ekologi lingkungan hidup. Produksi limbah sampah akan terus meningkat sebesar 70%

jika kondisi tetap dibiarkan seperti ini [13]. Daur ulang menjadi hal yang tidak terelakkan dalam masyarakat yang terus berkembang. Namun, di balik prosedur daur ulang tersebut dibutuhkan biaya yang sangat besar yang melibatkan proses pemilahan, klasifikasi dan pemrosesan bahan daur ulang. Padahal masyarakat sendiri mampu dalam melakukan proses pemilahan tersebut, mereka mungkin bingung menentukan kategori sampah berdasarkan jenis pemilihannya dengan banyaknya material limbah sampah. Mencari cara untuk melakukan daur ulang secara otomatis sekarang menjadi hal yang penting bagi masyarakat yang berbasis informasi dan industri, hal tersebut tidak hanya menguntungkan dalam segi lingkungan saja akan tetapi juga dalam segi ekonomi. Sejak 2016 bidang AI (*Artificial Intelligence*) menyambut gelombang ketiga yang semakin berkembang. *Deep learning* mulai menunjukkan efisiensi tinggi dan kompleksitas pada bidang *computer vision*. Banyak penelitian diusulkan untuk mendapatkan akurasi dalam klasifikasi gambar dan pendeteksian objek. [15][16].

Salah satu metode *Deep Learning* yang sedang berkembang saat ini adalah *convolutional neural network* (CNN). Model jaringan syaraf tiruan yang diperuntukkan untuk klasifikasi citra. Peneliti akan membangun arsitektur model CNN yang tepat untuk digunakan sebagai klasifikasi citra dua jenis limbah sampah yaitu organik dan anorganik, klasifikasi ini memberikan hasil signifikan dalam pengenalan objek yang diperuntukkan untuk data gambar sebagai salah satu solusi dalam pengenalan jenis limbah sampah di Indonesia sehingga diharapkan masyarakat Indonesia lebih paham mengenai jenis limbah sampah. Metode *Convolutional Neural Network* dipilih dalam penelitian ini karena memiliki tiga keunggulan utama pertama adalah dengan metode ini parameter

yang digunakan dalam klasifikasi lebih sedikit karena *convolution* memperkecil dimensi gambar, kedua adalah *parameter sharing* di mana adalah deteksi fitur (seperti *vertical edge detector*) yang berguna dalam suatu gambar bisa menjadi berguna di dalam bagian gambar lain, yang ketiga adalah *sparsity of connection* di mana di dalam tiap layer, nilai keluaran hanya bergantung pada input yang sedikit.

Dalam penelitian klasifikasi limbah sampah sebelumnya [12] dilakukan klasifikasi limbah sampah dengan berbagai arsitektur model *Convolutional Neural Network* (CNN) di antaranya adalah *HOG + SVM*, *Simple CNN*, *ResNet50*, *Plain Network of ResNet50*, dan *HOG+CNN*. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan model arsitektur terbaik dalam pengklasifikasian limbah sampah dengan enam kategori kelas klasifikasi yaitu *glass*, *paper*, *cardboard*, *plastic*, *metal* dan *trash*. Sehingga dalam penelitian ini akan dibangun berbagai arsitektur model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan jumlah layer yang berbeda-beda untuk menemukan arsitektur terbaik yang dapat digunakan sebagai pengenalan jenis limbah sampah organik dan anorganik di Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka yang akan menjadi bahasan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat model yang tepat untuk klasifikasi limbah sampah menjadi dua kelas dengan menggunakan metode *convolutional neural network*?

2. Bagaimana pengaruh pembuatan model *convolutional neural network* terhadap akurasi?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan peneliti agar pembahasan dalam penelitian ini tidak menyimpang dari pokok pembahasan, maka digunakan batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gambar *waste classification* yang bersumber dari *Kaggle* [10] dengan data latih sebanyak 22564 gambar dan data uji sebanyak 2513 gambar
2. Data gambar limbah sampah yang digunakan terakhir diperbaharui pada tanggal 16 Juni 2019.

### 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan metode *convolutional neural network* untuk klasifikasi limbah sampah.
2. Mengetahui model yang baik untuk menentukan tingkat keakurasian model *convolutional neural network* dalam mengklasifikasikan limbah sampah.
3. Mengetahui hasil pengklasifikasian limbah sampah dengan menggunakan metode *convolutional neural network*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penerapan metode *convolutional neural network* untuk klasifikasi gambar.
2. Mengetahui jenis limbah sampah berdasarkan sifatnya.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tahapan penelitian, identifikasi perumusan masalah, melakukan studi pustaka, populasi dan sampel penelitian, pengumpulan data, implementasi algoritma CNN, dan penarikan kesimpulan.

### 1.6.1 Tahapan Penelitian

Tahapan atau langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi identifikasi perumusan masalah, melakukan studi pustaka, menentukan populasi dan sampel penelitian, pengumpulan data, dan implementasi algoritma CNN yang terdiri dari lima langkah yaitu *preprocessing* data, perancangan model CNN, melakukan uji coba untuk mendapatkan parameter training terbaik dengan mengubah parameter training berupa *batch*, *epoch* dan lapisan *dropout*, lalu melakukan uji *confusion matrix*, dan terakhir dilakukan penarikan kesimpulan.

### 1.6.2 Identifikasi Perumusan Masalah

Tahapan penelitian di mana merumuskan masalah yang akan diteliti, dalam kasus ini perumusan masalah adalah bagaimana membuat model yang tepat untuk klasifikasi limbah sampah menjadi dua kelas dengan metode *convolutional neural network*.

### 1.6.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian merupakan wilayah yang ingin diteliti oleh peneliti sedangkan sampel merupakan bagian dari populasi yang ingin diteliti oleh peneliti. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gambar limbah sampah. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gambar limbah sampah yang dibagi menurut jenisnya yaitu organik dan anorganik.

### 1.6.4 Melakukan Studi Pustaka

Tahapan penelitian di mana data dan informasi yang didapat dilakukan dari studi literatur tentang limbah sampah, *image processing*, *image classification*, *Artificial Intelligence*, *Machine Learning*, *Deep Learning*, *Convolutional Neural Network*, dan literatur terkait sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini. Kata kunci yang dipakai dalam mencari literatur yang terkait yaitu "*waste classification*", literatur yang dicari berupa jurnal, dan skripsi yang dipublikasikan di dalam WWW (World Wide Web).

### 1.6.5 Pengumpulan Data

Tahapan penelitian di mana data yang dikumpulkan didapatkan dari data sekunder berupa data gambar limbah sampah yang diunduh dari situs *Kaggle* [10] dan beberapa data gambar limbah sampah yang didapatkan dari lingkungan sekitar peneliti untuk dilakukan uji klasifikasi.

### 1.6.6 Implementasi Algoritma CNN

Dalam implementasi algoritma CNN akan dibangun lima model CNN untuk klasifikasi limbah sampah dengan lapisan *layer* yang berbeda-beda, proses implementasi dalam penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak *Jupyter Notebook* dengan bahasa pemrograman *Python* dan *Library Keras* dan *TensorFlow*, sebelum dilakukan proses *training* dilakukan *preprocessing* pada data citra yaitu merubah dimensi gambar menjadi ukuran 32x32, mengubah gambar menjadi citra *grayscale*, melakukan *feature-scaling*, dan melakukan pelabelan kelas. Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data perolehan akurasi yang didapatkan dari proses *training* masing-masing model yang diubah parameter trainingnya berupa *batch*, *epoch*, dan *dropout layer*, data yang diharapkan adalah parameter *training* terbaik yang digunakan untuk melatih model yang akan digunakan untuk klasifikasi limbah sampah, model yang sudah dilatih dengan parameter *training* terbaik kemudian akan diuji hasil performa klasifikasinya dengan menggunakan *confusion matrix*.

### 1.6.7 Penarikan Kesimpulan

Langkah terakhir dalam penelitian ini yaitu penarikan kesimpulan, dilakukan terhadap hasil klasifikasi dari lima model CNN yang dibangun, langkah ini juga akan menjelaskan kesimpulan dari bagaimana model CNN yang tepat untuk klasifikasi limbah sampah dibangun dan pengaruh proses tersebut terhadap perolehan akurasi. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan memperhatikan hasil dari klasifikasi limbah sampah dan perolehan performa dari analisis data.



## 1.7 Sistematika Penulisan

Sesuai dengan petunjuk penulisan laporan skripsi yang berlaku di Universitas Amikom Yogyakarta, sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi tentang studi pustaka mengenai *computer vision* khususnya citra digital, tipe citra digital, *image processing*, *artificial intelligence*, *machine learning*, *deep learning*, dan *convolutional neural network*.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang metode yang digunakan di dalam penelitian, yaitu tahapan penelitian, identifikasi perumusan masalah, melakukan studi pustaka, menentukan populasi dan sampel penelitian, pengumpulan data, dan implementasi algoritma CNN yang terdiri dari *preprocessing* data, perancangan model CNN, melakukan uji coba untuk mendapatkan parameter training terbaik dengan mengubah parameter training berupa *batch*, *epoch* dan lapisan *dropout*, lalu melakukan uji *confusion matrix*.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan mengenai tahapan penelitian berupa implementasi CNN yaitu *preprocessing data*, perancangan model CNN, modifikasi parameter CNN untuk membuktikan pengaruhnya terhadap akurasi model dan mencari parameter *training* terbaik, melakukan pengamatan *overfitting* pada setiap hasil *training*

model, dan melakukan hasil dan evaluasi akurasi pada pengklasifikasian data gambar limbah sampah dengan menggunakan *confusion matrix*.

## BAB V PENUTUP

Penutup berupa kesimpulan dan saran yang didapatkan dari hasil penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisikan daftar referensi – referensi yang telah digunakan dalam penulisan dan pengembangan.

- [1] Tutut Furi, K. 2018, *Implementasi convolutional neural network (CNN) Untuk Klasifikasi Jamur Konsumsi di Indonesia Menggunakan Keras*, Skripsi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [2] Putri Navia Rena. 2019, *Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Pendeteksi Gambar Notasi Balok*. Skripsi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [3] Jodiaman Tua Marbun. 2017, *Klasifikasi Stroke Menggunakan convolutional neural network*. Skripsi Universitas Sumatera Utara
- [4] Hadiwiyoto, S. (1983). *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Yayasan Idayu, Jakarta.
- [5] Pulung Nurtantio Andono, T.Sutojo, Muljono. 2017, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [6] A'la, F. Y. 2016. *Deteksi Retak Permukaan Jalan Raya Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Wavelet*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [7] Nur Nafi'iyah, Siti Mujilawati. 2018, *Buku Ajar Citra Binarisasi dan Enhancement*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- [8] Ahmad, Abu. 2017. *Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning*. Jurnal Teknologi Indonesia.
- [9] Danukusumo, Kefin Pudi. 2017. *Implementasi Deep Learning Menggunakan*

*convolutional neural network Untuk Klasifikasi Citra Candi Berbasis GPU.*  
Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.

- [10] Saashank Sekar, (2019). Waste classification data | kaggle. Diambil dari <https://www.kaggle.com/techsash/waste-classification-data>
- [11] Badan Litbang Kementrian Dalam Negeri, (2018). Riset: 24 Persen Sampah di Indonesia Masih Tak Terkelola - Badan Litbang. Diambil dari <http://litbang.kemendagri.go.id/website/riset-24-persen-sampah-di-indonesia-masih-tak-terkelola/>
- [12] Shanshan Meng, Wei-Ta Chu. 2020, *A Study of Garbage Classification with convolutional neural networks.* Paper Humboldt University of Berlin & National Cheng Kung University.
- [13] Silpa Kaza, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, and Frank Van Woerden, *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, World Bank, 2018.
- [14] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," in Proceedings of Advances in Neural Information Processing Systems, 2012.
- [15] Yann LeCun, Koray Kavukcuoglu, and Clement Farnet, "convolutional networks and applications in vision," in Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 2010.
- [16] Yinghao Chu, Chen Huang, Xiaodan Xie, Bohai Tan, Shyam Kamal, dan Xiaogang Xiong, "Multilayer Hybrid Deep-Learning Method for Waste Classification and Recycling". *Research Paper Hindawi Computational Intelligence and Neuroscience Volume 2018*, 2018.
- [17] Ruiz V., Sánchez Á., Vélez J.F., Raducanu B, "Automatic Image-Based Waste Classification". In: Ferrández Vicente J., Álvarez-Sánchez J., de la Paz López F., Toledo Moreo J., Adeli H. (eds) From Bioinspired Systems and Biomedical Applications to Machine Learning. IWINAC 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11487. Springer, Cham, 2019.