

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan pada penelitian klasifikasi permukaan keramik dengan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) VGG-19.

1.1 Latar Belakang

Kualitas merupakan faktor fundamental dalam industri keramik yang menentukan kekuatan mekanik dan ketahanan material terhadap suhu tinggi dan korosi (Kar dkk., 2024), serta kepatuhan produk terhadap standar industri nasional maupun internasional (de Souza Tavares dkk., 2012). Keberadaan cacat pada permukaan keramik dapat memberikan dampak negatif yang signifikan. Cacat produk tidak hanya menyebabkan kerugian finansial akibat penundaan jadwal produksi (Quiroz-Flores dkk., 2023), tetapi juga berisiko merusak persepsi kualitas di mata konsumen, yang pada akhirnya dapat menurunkan loyalitas pelanggan dan reputasi perusahaan di pasar global (Catenazzo & Paulssen, 2020). Oleh karena itu, sistem inspeksi kualitas yang dapat diandalkan menjadi pilar penting bagi keberlangsungan dan daya saing industri keramik, khususnya untuk mendeteksi jenis-jenis cacat yang umumnya sering ditemui seperti retak, noda, dan goresan dari permukaan normal.

Meskipun urgensinya tinggi, banyak industri produksi keramik masih mengandalkan proses inspeksi yang dilakukan secara manual oleh tenaga manusia sehingga rawan terhadap inkonsistensi dan proses yang lambat (Atmaja & Herliansyah, 2021). Pendekatan konvensional ini memiliki kelemahan yang tak terpisahkan, yaitu prosesnya sangat rentan terhadap *human error* yang disebabkan oleh kelelahan dan kebosanan akibat melakukan tugas yang monoton (Carvalho dkk., 2023). Selain itu, keterbatasan visual manusia sering kali membuat cacat berukuran kecil atau berpola kompleks tidak terdeteksi (Sun dkk., 2025), menjadikan inspeksi manual tidak praktis dan tidak efektif untuk lingkungan produksi berskala besar yang menuntut presisi tinggi (Pal & Mudholkar, 2025).

Otomatisasi proses berbasis *deep learning* menawarkan solusi yang sangat berpotensi terhadap keterbatasan inspeksi manual. Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) secara khusus sangat cocok untuk tugas ini karena kemampuannya melakukan ekstraksi fitur visual seperti tepi, pola, dan tekstur secara otomatis tanpa memerlukan rekayasa fitur manual (Khanam dkk., 2024). Keunggulan CNN telah terbukti dalam berbagai studi kasus, di mana model ini berhasil mencapai akurasi hingga 99.43% untuk deteksi retak pada ubin keramik (Stephen dkk., 2021) serta menunjukkan kinerja superior dalam mendeteksi cacat pada papan sirkuit cetak (PCB) (Zhang dkk., 2024).

Dari berbagai arsitektur CNN yang ada, penelitian ini mengusulkan penggunaan VGG-19. Meskipun terdapat model yang lebih baru, VGG-19 dipilih karena tetap menunjukkan performa yang sangat kompetitif dan akurasi tinggi pada tugas klasifikasi citra medis yang memiliki kompleksitas serupa, bahkan mengungguli model yang lebih kompleks dalam beberapa metrik (W. He dkk., 2025). Selain itu, VGG-19 menawarkan keseimbangan yang lebih baik antara kinerja dan kebutuhan sumber daya komputasi dibandingkan arsitektur canggih seperti *Vision Transformers* (ViT) (W. He dkk., 2025; Sariates & Özbay, 2024). Namun, implementasi sebuah arsitektur saja tidak menjamin hasil yang optimal. Kinerja VGG-19 sangat sensitif terhadap konfigurasi pengaturannya (Kurniawan & Gunawan, 2024). Dengan demikian, celah penelitian terletak pada tantangan untuk menentukan konfigurasi *hyperparameter* yang optimal karena pengaturan yang tidak tepat dapat menyebabkan model gagal mencapai konvergensi, berjalan lambat, atau mengalami *overfitting*.

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini juga bertujuan untuk mengatasi tantangan optimasi *hyperparameter* pada arsitektur VGG-19 untuk kasus deteksi cacat permukaan keramik. Fokus penelitian ini adalah melakukan pengujian sistematis dengan mengombinasikan berbagai variasi nilai dari tiga *hyperparameter* kunci yang terbukti kritis: *learning rate*, *dropout*, dan *batch size*. Pemilihan *learning rate* dan *batch size* yang tepat terbukti memengaruhi stabilitas dan kecepatan konvergensi (Kandel & Castelli, 2020), sementara *dropout* berperan penting sebagai teknik regularisasi untuk mencegah *overfitting* dan meningkatkan generalisasi model (Mendes dkk., 2025). Kinerja dari setiap kombinasi model dievaluasi dan dibandingkan secara kuantitatif menggunakan metrik akurasi, *F1-score*, dan *test loss*,

serta dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA. ANOVA dipilih karena mampu membandingkan rata-rata kinerja banyak konfigurasi sekaligus, menguji perbedaan yang signifikan, dan membantu menemukan set hyperparameter paling optimal (Md Saufi dkk., 2018; Rafi dkk., 2025; Sinha dkk., 2018). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi konfigurasi model VGG-19 yang paling optimal sehingga dapat menjadi landasan untuk pengembangan sistem inspeksi otomatis yang akurat, efisien, dan dapat diandalkan pada industri keramik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa model *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur VGG-19 dalam mengklasifikasikan empat kondisi permukaan keramik, yaitu retak, bernoda, normal, dan goresan?
2. Bagaimana konfigurasi *hyperparameter*, yaitu *batch size*, *learning rate* dan *dropout* yang paling optimal untuk mencapai kinerja terbaik pada model klasifikasi VGG-19?
3. Bagaimana pengaruh masing-masing *hyperparameter*, yaitu *batch size*, *learning rate*, dan *dropout* serta interaksi antar *hyperparameter* terhadap kinerja model VGG-19 dalam mengklasifikasikan kondisi permukaan keramik?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan arsitektur *Convolutional Neural Network (VGG-19)* untuk mengklasifikasikan cacat permukaan keramik, meliputi retak, bernoda, goresan, dan kondisi normal. Secara khusus, penelitian ini dirancang guna menganalisis kinerja VGG-19 dalam mengidentifikasi variasi cacat keramik serta mengevaluasi akurasi melalui metrik seperti *presisi*, *recall*, dan *f1-score* menggunakan dataset dari Roboflow.

Dari segi manfaat, penelitian ini memberikan kontribusi multidisiplin. Bagi industri keramik, sistem inspeksi berbasis *deep learning* ini dapat mempercepat proses pengecekan kualitas produk, mengurangi biaya operasional akibat cacat produksi, dan meningkatkan efisiensi rantai pasok. Para peneliti dapat memanfaatkan temuan ini

sebagai referensi pengembangan model *deep learning* untuk deteksi cacat material, terutama dalam eksplorasi arsitektur kompleks seperti VGG-19 pada *dataset* dengan variasi tekstur tinggi. Adapun bagi masyarakat, peningkatan efisiensi produksi berpotensi menurunkan harga produk keramik berkualitas sehingga lebih terjangkau untuk kebutuhan rumah tangga dan konstruksi. Selain manfaat teknis melalui inovasi klasifikasi citra, penelitian ini juga memberikan dampak ekonomi melalui penghematan biaya produksi dan dampak sosial melalui peningkatan aksesibilitas produk keramik bermutu.

1.4 Ruang Lingkup

Batasan penelitian ini adalah:

1. Data set citra keramik diambil dari platform Roboflow yang diunggah oleh *spencerwoks* sebanyak 2.760 citra dengan 4 kelas: retak, goresan, bernoda, dan normal.
2. Arsitektur *convolutional neural network* yang digunakan adalah VGG-19.
3. Penelitian membandingkan model dengan kombinasi 3 *hyperparameter* yang bervariasi nilainya, yaitu *learning rate*, *batch size*, dan *dropout*.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan suatu gambaran yang urut dan jelas mengenai skripsi ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan ruang lingkup. Serta sistematika dalam penelitian klasifikasi cacat keramik dengan algoritma *convolutional neural network* VGG-19

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menyajikan studi pustaka mengenai dasar teori yang digunakan dalam penelitian klasifikasi cacat keramik dengan algoritma *convolutional neural network* VGG-19.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menguraikan tahapan penelitian, termasuk *preprocessing* data, arsitektur model, dan evaluasi yang digunakan dalam penelitian klasifikasi cacat keramik dengan algoritma *convolutional neural network* VGG-19.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil eksperimen yang telah dilakukan dan pembahasan mendalam mengenai temuan-temuan tersebut, termasuk analisis kinerja model VGG-19 dalam klasifikasi cacat keramik.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut di masa depan.