

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dunia teknik sipil, beton adalah tulang punggung dari berbagai struktur yang menopang kehidupan modern, seperti gedung pencakar langit, jembatan megah, hingga jalan raya yang menghubungkan kota. Namun, kekuatan beton terutama kekuatan tekannya merupakan elemen kunci yang menentukan keandalan dan keamanan struktur tersebut. Selama ini, pengujian kekuatan beton dilakukan melalui metode pendekatan konvensional yang meski telah teruji, memiliki sejumlah keterbatasan yang tidak dapat diabaikan.

Metode pengujian tradisional membutuhkan waktu yang lama, memakan biaya yang tidak sedikit, dan melibatkan penghancuran sampel beton. Selain itu, metode ini tidak mampu memanfaatkan potensi data visual dari permukaan beton yang dapat memberikan wawasan tambahan tentang kualitas material. Ketika proyek konstruksi semakin kompleks dan tuntutan terhadap efisiensi semakin tinggi, pendekatan konvensional ini mulai dirasakan kurang memadai.

Teknologi modern kini hadir sebagai solusi yang lebih efisien, menawarkan cara baru untuk mengatasi tantangan ini. Pemrosesan citra (*image processing*) membuka pintu bagi analisis visual yang lebih mendalam. Dengan kemampuan untuk membaca tekstur, pola dan warna permukaan beton, teknologi ini juga dapat mengungkap karakteristik penting yang sering terlewat oleh mata manusia. Namun, keunggulan teknologi ini menjadikan jauh lebih maksimal dengan menggunakan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*).

Salah satu pendekatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang paling relevan yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan algoritma pembelajaran mendalam (*deep learning*) yang dirancang khusus untuk pemrosesan gambar. CNN mampu mengekstrak fitur penting dari citra beton seperti pola retakan, distribusi agregat, hingga variasi warna permukaan, dan menggunakan informasi ini untuk memprediksi kekuatan tekan.

Berdasarkan evaluasi menyeluruh terhadap penelitian inovatif "*Prediction of Compressive Strength of High Strength Concrete using Artificial Intelligence and Machine Learning Techniques*" yang dikembangkan oleh para ahli ternama *Dr. Vidya Nitin Patil*, dkk , saya melihat peluang strategis untuk dikembangkan pendekatan ini dengan mengintegrasikan *convolutional neural networks* (CNN) guna mengoptimalkan estimasi kekuatan tekan beton. Penggunaan CNN sangat baik dalam memproses data spasial dan visual, seperti tekstur beton atau pola struktural yang kompleks, yang sulit ditangkap oleh metode *ensemble random forest* (RF) dan *gene expression programming* (GEP) yang telah diterapkan pada penelitian sebelumnya. Dengan memanfaatkan arsitektur CNN yang canggih, yang terbukti baik dalam analisis citra di bidang teknik sipil seperti deteksi kerusakan struktural atau klasifikasi material. Penelitian ini dapat memanfaatkan dataset gambar berkualitas tinggi untuk mengekstrak fitur-fitur mendalam yang berkorelasi erat dengan kekuatan tekan, menghasilkan model prediktif yang tidak hanya lebih akurat tetapi juga adaptif terhadap variasi kondisi lapangan. Berdasarkan alasan tersebut maka penulis melakukan analisis kekuatan beton menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN)

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas sehingga menimbulkan rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Berapa hasil dari uji kuat tekan beton aktual?
2. Bagaimana cara memanfaatkan pemrosesan citra (*image processing*) dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengekstraksi fitur-fitur visual yang digunakan untuk mengestimasi kekuatan tekan beton?
3. Bagaimana hasil perbandingan antara *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan nilai kuat tekan aktual ?

1.3. Tujuan Penelitian

Dalam rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil uji kuat tekan beton aktual.
2. Menguji dan mengembangkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pemroses citra untuk mengekstraksi fitur-fitur visual dari beton yang akan digunakan untuk memprediksi kekuatan beton.
3. Mengintegrasikan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk ekstraksi fitur citra dan data kekuatan tekan aktual.

1.4. Batasan masalah

Untuk mengarahkan penelitian ini agar tidak menyimpang dari sasaran yang ingin dituju, maka perlu membuat batasan ruang lingkup permasalahan. Adapun batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Dalam penelitian ini hanya metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Dalam penelitian ini sampel yang di buat hanya 60 sample dengan mutu 17,5 MPa
3. Citra yang digunakan pada gambar yang berkualitas tinggi dari permukaan beton yang diuji. Ini didasarkan pada prinsip bahwa detail visual yang jelas meningkatkan akurasi ekstraksi fitur oleh CNN,
4. Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) hanya dilakukan dalam konteks prediksi kekuatan tekan beton, tanpa memperhitungkan aspek-aspek lain seperti biaya atau efisiensi material dalam pembangunan.
5. Sampel yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm
6. Untuk pengujian tekan beton menggunakan SNI 03-6805-2002 dan ASTM C 39/C 39M-04a.
7. Job mix desain menggunakan SNI 03-2834-2000.
8. Dalam penelitian ini data di bagi jadi 2 bagian yaitu 70% (42 sampel) data testing dan 30% (18 sampel) data training dari 60 sampel.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang diangkat penulis, adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa dapat sebagai referensi tentang penelitian “Estimasi Kuat Tekan Beton normal Menggunakan Metode *Image Processing* dengan *Convolutional Neural Network (CNN)*”.
2. Penelitian ini berpotensi mengembangkan metode baru dalam pengujian kekuatan tekan beton, dengan mengintegrasikan pemrosesan citra, dan algoritma pembelajaran mesin. Hal ini diharapkan memberikan alternatif yang lebih praktis dan canggih dibandingkan metode pengujian konvensional dari segi waktu dan biaya.
3. Dengan validasi data dilapangan, peneliti ini juga dapat mengurangi ketergantungan pada pengujian manual yang memakan waktu serta meningkatkan efisiensi dan keandalan data yang digunakan untuk analisis.
4. Hasil dari penelitian ini bisa membuka jalan bagi penerapan metode pengujian canggih di berbagai proyek kontruksi, terutama yang memerlukan pengujian beton secara cepat, efisien dan akurat.