

Implementasi Deep Learning Untuk Optimasi Slump Menggunakan Convolutional Neural Network Pada PT. Handaru Wijaya Mulya

Hedi Pandowo¹, Dian Kusumaningrum², Vaisal Amir³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Madiun
Jl. Ring Road Barat-Manguharjo Madiun, Indonesia

e-mail: ¹hedipandowo@pnm.ac.id, ²dian@pnm.ac.id, ³vaisal_amir@pnm.ac.id

Informasi Artikel Diterima: 10-11-2021 Direvisi: 11-12-2021 Disetujui: 27-01-2022

Abstrak

Deep Learning memiliki kemampuan yang sangat baik dalam visi komputer. Salah satunya adalah pada kasus klasifikasi objek pada citra. Dengan mengimplementasikan salah satu metode machine learning yang dapat digunakan untuk klasifikasi citra objek yaitu Convolutional Neural Network (CNN). Metode CNN terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah klasifikasi citra menggunakan feedforward. Tahap kedua merupakan tahap pembelajaran dengan metode backpropagation. Sebelum dilakukan klasifikasi, terlebih dahulu dilakukan praproses dengan metode wrapping dan cropping untuk memfokuskan objek yang akan diklasifikasi. Selanjutnya dilakukan training menggunakan metode feedforward dan backpropagation. Terakhir adalah tahap klasifikasi menggunakan metode feedforward dengan bobot dan bias yang diperbarui. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode CNN yang digunakan pada penelitian ini mampu melakukan klasifikasi dengan baik. Hasil uji-coba dari metode dan algoritma yang dikembangkan menunjukkan bahwa pengukuran karakteristik tekstur secara global dalam satu kesatuan citra menunjukkan hasil yang lebih baik dari model pengukuran secara lokal. Analisis global pada fitur contrast menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat tekan beton, nilai contrast makin kecil yang berarti tekstur citra beton makin halus. Fitur energy dapat digunakan untuk membedakan slump pada beton dengan kuat tekan K-125, K-150, K-250 dan K-300. Kesimpulannya secara urutan kuat beton maka beton dengan kuat tekan K-300 memiliki tekstur citra / gambar beton yang paling halus kemudian disusul beton dengan kuat tekan K-250, K-150 dan K-125 yang menunjukkan semakin kasar tekstur citra / gambar yang dimilikinya.

Kata Kunci: *Deep Learning, CNN, Slump*

Abstract

Deep Learning has excellent abilities in computer vision. One of them is in the case of object classification in the image. By implementing one of the machine learning methods that can be used for object image classification, namely Convolutional Neural Network (CNN). The CNN method consists of two stages. The first stage is image classification using feedforward. The second stage is the learning stage with the backpropagation method. Prior to classification, preprocessing is carried out with wrapping and cropping methods to focus on the object to be classified. Furthermore, training is carried out using feedforward and backpropagation methods. The last is the classification stage using the feedforward method with updated weights and biases. So it can be concluded that the CNN method used in this study is able to classify well. The test results of the developed methods and algorithms show that the measurement of texture characteristics globally in a single image shows better results than the local measurement model. Global analysis on the contrast feature shows that the higher the compressive strength of the concrete, the lower the contrast value, which means the texture of the concrete image is smoother. The energy feature can be used to distinguish slumps in concrete with compressive strengths of K-125, K-150, K-250 and K-300. The conclusion is that in order of concrete strength, concrete with compressive strength of K-300 has the smoothest texture of the image / concrete image then followed by concrete with compressive strength of K-250, K-150 and K-125 which shows the rougher texture of the image / image it has

Keywords: *Deep Learning, CNN, Slump*



1. Pendahuluan

Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur, karena pada dasarnya memiliki keunggulan diantaranya mudah mendapatkan bahan penyusunnya, memiliki kuat tekan yang tinggi, perawatan dan pembentukan yang mudah. Hal ini ditunjukkan dengan informasi yang disampaikan oleh Asosiasi Semen Indonesia (ASI) terkait konsumsi semen di Indonesia dimana semen merupakan bahan utama untuk memproduksi beton. ASI mencatat setidaknya ada dua hal yang mendorong pertumbuhan produksi semen nasional berakselerasi pada akhir kuartal I/2021. Kedua faktor tersebut adalah kegiatan infrastruktur yang mulai bergerak dan akselerasi ekspor semen. ASI mendata ekspor semen per Maret 2021 mencapai 1,28 juta ton atau tumbuh 120 persen secara tahunan. Angka tersebut lebih tinggi dari realisasi Februari 2021 yakni sekitar 1,1 juta ton. Pertumbuhan terbesar terjadi di Pulau Sulawesi atau sebesar 14,8 persen secara tahunan menjadi sekitar 515.000 ton. Adapun, pertumbuhan sebesar 14 persen terjadi di Pulau Kalimantan dan wilayah Maluku dan Papua. Konsumsi semen nasional per Maret 2021 mencapai 5,33 juta ton atau tumbuh 11,4 persen secara tahunan. Adapun, produksi semen pada akhir kuartal I/2021 tumbuh 23 persen menjadi 6,62 juta ton. Kinerja positif tersebut membuat konsumsi semen nasional pada kuartal I/2021 tumbuh 2,2 persen menjadi 14,87 juta ton. Dengan demikian, produksi semen nasional selama 3 bulan pertama 2021 tumbuh 14,1 persen menjadi 18,19 persen.

Beton merupakan material yang banyak digunakan dalam industri konstruksi dengan berbagai bentuk dan tingkat kualitas sesuai dengan yang dimaksudkan penggunaannya. Bahan ini banyak digunakan sebagai unsur bahan bangunan karena mudah dibentuk dan dapat diproduksi di lapangan dengan mencampur beberapa bahan mentah baik secara manual atau menggunakan peralatan canggih (Lasino & AH, 2003). Kuat tekan adalah sifat beton yang harus dipenuhi oleh setiap struktur beton bertulang dan Slump (keruntuhan) adalah karakteristik segar beton yang menentukan kemudahan dalam pengerjaan.

Beton sendiri terbuat dari campuran homogen dengan perbandingan tertentu yang terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta terkadang ditambahkan pula dengan bahan tambahan lainnya jika dianggap perlu (Syamsiyah, 2008). Kuat tekan adalah properti beton yang harus dipenuhi oleh setiap struktur beton bertulang dan slump adalah karakteristik beton segar yang menentukan

kemudahan beton dikerjakan. Kuat tekan menentukan berapa besar kapasitas beton dalam menahan beban struktur, sedangkan slump menentukan kemudahan beton untuk dituang ke dalam cetakan dan dipadatkan agar beton mendapatkan kekuatan seperti yang direncanakan. Secara visual, campuran beton segar memiliki tekstur yang berbeda-beda untuk setiap kuat tekan dan slump yang berbeda. Beton mutu rendah memiliki tekstur lebih kasar dibandingkan dengan beton mutu tinggi sama halnya dengan beton dengan slump yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penentuan kuat tekan dan slump dapat dilakukan melalui pendekatan teknologi informasi dengan mengacu pada analisis tekstur gambar / citra campuran beton segar. Beton yang baik adalah beton yang kuat, awet/tahan lama, tahan air, tahan aus, dan sedikit perubahan volume (penyusutan kecil) (Tjokrodinuljo, 2007).

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengujian sederhana untuk mengetahui workability beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran. Workability beton segar pada umumnya diasosiasikan dengan persyaratan sebagai berikut :

- Homogenitas atau kerataan campuran adukan beton segar (homogeneity)
- Kelekatkan adukan pasta semen (cohesiveness)
- Kemampuan alir beton segar (flowability)
- Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatkan jika dipindah dengan alat angkut (mobility)
- Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (plasticity)

Salah satu permasalahan dalam visi komputer yang telah lama dicari solusinya adalah klasifikasi objek pada citra secara umum. *Computer vision* merupakan sub disiplin ilmu dari kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana mesin dapat mengenali objek yang diamati atau diobservasi. Cara menduplikasi kemampuan manusia untuk memahami informasi citra, agar komputer dapat mengenali objek pada citra seperti manusia. Proses feature engineering yang digunakan pada umumnya sangat terbatas dimana hanya dapat berlaku pada dataset tertentu saja tanpa kemampuan generalisasi pada jenis citra apapun. Hal tersebut dikarenakan berbagai perbedaan antar citra antara lain perbedaan sudut pandang, perbedaan skala, perbedaan kondisi pencahayaan, deformasi objek

Metode Deep Learning yang saat ini memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan citra adalah Convolutional Neural Network (CNN) (Fukushima, 1980). Hal

tersebut dikarenakan CNN berusaha meniru sistem pengenalan citra pada visual cortex manusia sehingga memiliki kemampuan mengolah informasi citra. Namun CNN, seperti metode Deep Learning lainnya, memiliki kelemahan yaitu proses pelatihan model yang lama. Dengan perkembangan perangkat keras, hal tersebut dapat diatasi menggunakan teknologi General Purpose Graphical Processing Unit (GPGPU)

PT. Handaru Wijaya Mulya adalah sebuah perusahaan manufaktur / batching plant yang bergerak dibidang produksi beton yang berlokasi di Jalan Yogya Wates, Ds Dlaban RT 005/ RW 003, Kel. Sentolo. Kec. Sentolo, Kulon Progo. Kesulitan yang dialami oleh perusahaan tersebut adalah ketika memproduksi beton dengan mutu beton tertentu harus mempertahankan ukuran slump dari lokasi pabrik sampai dengan lokasi tujuan beton tersebut digelar dimana selama ini masih dilakukan secara manual berdasarkan perkiraan jarak tempuh sampai dengan lokasi tujuan. Itupun harus dilakukan ulang pengukuran slump pada saat material beton tersebut berada dilokasi tujuan dengan mengambil sampel beton serta menggunakan cara alat ukur berupa kerucut yang diisi dengan material beton kemudian dikeluarkan dari kerucut dan diukur sifat keruntuhan material dari ukuran kerucut tersebut.

2. Metode Penelitian

1. Objek Penelitian

Obyek penelitian yaitu PT. Handaru Wijaya Mulya merupakan sebuah perusahaan manufaktur / batching plant yang bergerak dibidang produksi beton yang berlokasi di Jalan Yogya Wates, Ds Dlaban RT 005/ RW 003, Kel. Sentolo. Kec. Sentolo, Kulon Progo

2. Sumber Data

(Siregar, 2015) menjelaskan bahwa data adalah bahan mentah yang diolah sehingga menghasilkan informasi atau keterangan, bukti kualitatif maupun kuantitatif yang menunjukkan fakta atau juga dapat diidentifikasi data merupakan kumpulan fakta atau angka atau segala sesuatu yang dapat dipercaya kebenarannya sehingga dapat digunakan sebagai dasar menarik kesimpulan. Sumber data merupakan hal penting dalam penelitian, karena berkaitan dengan informasi penting yang dibutuhkan peneliti dalam melaksanakan penelitian serta berkaitan dengan perolehan data. Sumber data yang digunakan peneliti adalah data sekunder berupa buku-buku, jurnal ilmiah yang relevan, dan laporan produksi perusahaan

3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1) Observasi

Observasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap beberapa produk mutu beton yang ada pada obyek penelitian.

2) Studi Dokumentasi

Menurut (Sujarweni & Wiratna, 2015) Studi Pustaka adalah kajian dari bahan dokumenter yang tertulis bisa berupa buku teks, surat kabar, majalah, surat-surat, film, catatan harian, naskah, artikel, dan sejenisnya. Studi pustaka dalam penelitian ini dilakukan dengan mencari referensi berupa buku-buku dan jurnal penelitian serta media internet yang berkaitan dengan implementasi Deep Learning serta Convolutional Neural Network.

4. Teknik Analisis Data

1. Batasan Populasi : Material beton pada batching plant PT. Handaru Wijaya Mulya dengan mutu beton sebagai berikut :

- a. K175
- b. K300
- c. K450

2. Besar sampel

Rumus besar sampel yang diperlukan adalah:

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta}) S^2}{(X_1 - X_2)} \right]$$

Keterangan:

n = besar sampel

Z α = deviat baku alfa

Z β = deviat baku beta

S = simpang baku gabungan

X1-X2= beda minimal dianggap signifikan (Dahlan & Sopiudin, 2013).

Diketahui:

$$Z_{\alpha} = 1,96$$

$$Z_{\beta} = 1,28$$

$$S = 68,32 = 68$$

$$X_1 - X_2 = 38,57 = 40$$

$$n = \left[\frac{(1,96 + 1,28)68^2}{40} \right]$$

$$n = \left[\frac{(3,24)68^2}{40} \right]$$

$$n = \left[\frac{(220,32)^2}{40} \right]$$

$n = [5,508]^2$
 $n = 30,338$
 $n = 30$

3. Cara pengambilan sampel

Subjek penelitian diambil secara *consecutive* dari mutu beton yang memenuhi kriteria pemasukan (*eligibility criteria*)

4. Lokasi penelitian

Penelitian bertempat di PT. Handaru Wijaya Mulya yang berlokasi di Jalan Yoga Wates, Ds Dlaban RT 005/ RW 003, Kel. Sentolo. Kec. Sentolo, Kulon Progo.

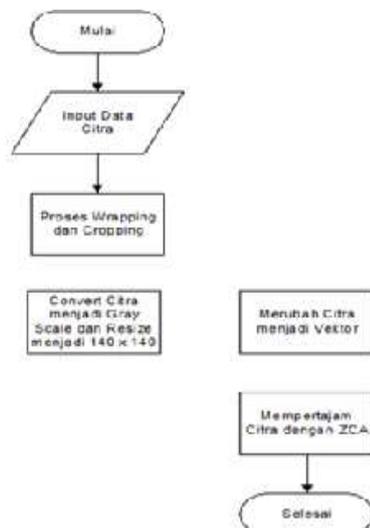
3. Hasil dan Pembahasan

Variabel pengaruh : implementasi deep learning untuk optimasi slump berdasarkan mutu beton menggunakan convolutional neural network yang terdiri dari : Semen, Batu split, Management Information System, Pengawasan (Monitoring), Pemberian umpan balik, Pasir. Variabel terpengaruh : mix design setiap mutu beton. Variabel terkendali :Batching Plant, Lingkungan kerja, Job efisiensi alat. Variabel tidak terkendali terdiri dari : Jarak antara pabrik dan lokasi tujuan, Latar belakang pendidikan operator batching plant, Kemacetan lalu lintas, Pengetahuan dan ketrampilan operator, Kondisi Truck Material, Perilaku lingkungan kerja, Perawatan peralatan

Implementasi deep learning mencakup proses sebagai berikut :

1. Praproses dan Pengolahan Data Input

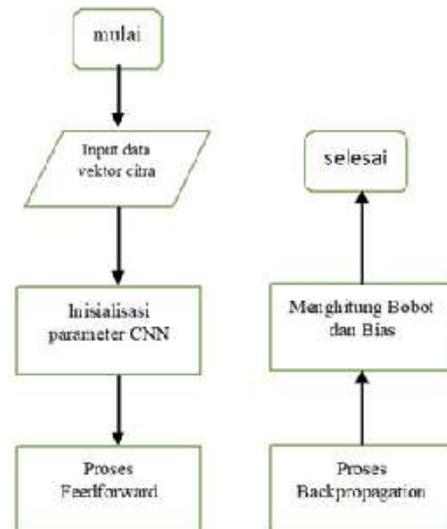
Merupakan proses citra masukan akan diolah ke dalam pra proses yaitu proses wrapping dan cropping. Pada wrapping, citra masukan dilakukan pengecekan terhadap edge dari objek utama pada citra tersebut. Dari edge pada citra tersebut ditentukan edge maksimalnya sehingga saat hasil cropping objek pada citra tersebut tetap utuh.



Gambar 1. Alur praproses dan input

2. Proses Training

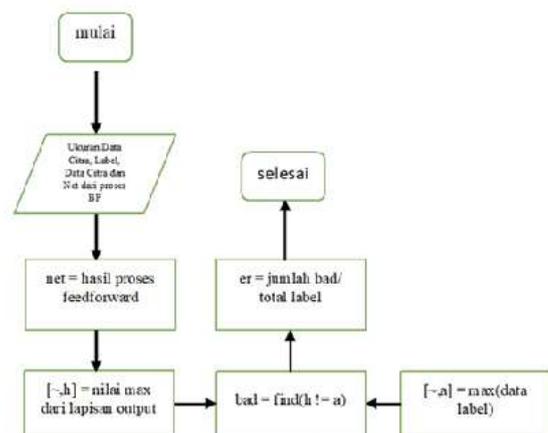
Merupakan Proses training merupakan tahapan dimana CNN dilatih untuk memperoleh akurasi yang tinggi dari klasifikasi yang dilakukan. Tahapan ini terdiri dari proses feed forward dan proses backpropagation.



Gambar 2 Alur proses training

3. Proses Testing

merupakan proses klasifikasi menggunakan bobot dan bias dari hasil proses training. Proses ini tidak jauh berbeda dengan proses training yang membedakannya tidak terdapat proses backpropagation setelah proses feedforward. Sehingga hasil akhir dari proses ini menghasilkan akurasi dari klasifikasi yang dilakukan, data yang gagal diklasifikasi, nomor citra yang gagal diklasifikasi, dan bentuk network yang terbentuk dari proses feedforward.



Gambar 3. Alur proses testing

Hasil ekstraksi fitur digunakan untuk proses klasifikasi untuk penentuan kuat tekan dan slump menggunakan model k-Nearest Neighbor (kNN) untuk menghasilkan akurasi fitur tekstur dari citra.

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yakni (1) Tahap pengamatan kejadian praimplementasi deep learning untuk optimasi slump berdasarkan mutu beton menggunakan convolutional neural network, (2) Tahap implementasi deep learning untuk optimasi slump berdasarkan mutu beton menggunakan convolutional neural network, (3), Tahap pengamatan kejadian pascaimplementasi deep learning untuk optimasi slump berdasarkan mutu beton menggunakan convolutional neural network.

Uji coba dalam artikel ini dilakukan pada data material beton yang didapat dari 80 citra adalah K-125, K-150, K-250 dan K-300

Tabel 4.1 Hasil Uji Mutu Beton

Jenis	Hasil Klasifikasi dengan training 60 citra		Hasil Klasifikasi dengan training 20 citra	
	Berhasil		Gagal	
	Jumlah data	%	Jumlah data	%
K-125	30	100	10	100
K-150	30	100	10	100
K-250	30	100	10	100
K-300	30	100	10	100
Hasil Klasifikasi	90	50	30	50

Nilai Error	
rata2 min	0,0171
rata2 max	0,3458
Rata-rata waktu (detik)	
Training	6115,075
Testing	10,19

Hasil klasifikasi 4 jenis beton ditunjukkan pada Tabel 1. Menunjukkan bahwa persentase keberhasilan 50%.

4. Kesimpulan

Metode praproses dan metode klasifikasi dengan menggunakan Convolutional Neural Network cukup handal untuk menentukan kebenaran dari klasifikasi citra objek. Hal ini terbukti dengan hasil akurasi sebesar 50%.

Perubahan tingkat confusion tidak mempengaruhi hasil akurasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. Hal ini membuktikan bahwa klasifikasi menggunakan metode CNN relatif handal terhadap perubahan parameter

yang dilakukan. Dengan menggunakan data training yang baik dan optimal, maka subset dari data training tersebut juga akan menghasilkan klasifikasi yang baik.

Hasil uji-coba dari metode dan algoritma yang dikembangkan menunjukkan bahwa pengukuran karakteristik tekstur secara global dalam satu kesatuan citra menunjukkan hasil yang lebih baik dari model pengukuran secara lokal

Analisis global pada fitur contrast menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat tekan beton, nilai contrast makin kecil yang berarti tekstur citra beton makin halus

Referensi

- A.Karpathy, "CS231n Convolutional Neural Network for Visual Recognition," Stanford University, [Online]. Available: <http://cs231n.github.io/>.
- Dahlan, Sopiudin M, 2013, Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel. Jakarta: Salemba Medika
- D. Stathakis, 2008, 'How Many Hidden Layers And Nodes?,' International Journal of Remote Sensing
- Hao Zhang, Alexander C.Berg, Michael Maire, Jitendra Malik, "SVM-KNN: Discriminative Nearest Neighbor Classification for Visual Category Recognition," University of California, Berkeley, CA 94720.
- J. T. Springenberg, A. Dosovitskiy, T. Brox and M. Riedmiller, 2015, Striving For Simplicity: The All Convolutional Net, ICLR 2015
- K. Fukushima, 1980, Neocognitron: A Self-Organizing Neural Network Model for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in Position, Biological Cybernetics
- Kristen Grauman, 2005, Trevor Darrell, "The Pyramid Match Kernel: Discriminative Classification with Sets of Image Features," Cambridge, MA, USA.
- Lasino . Dan Andrianti,AH,(2003) , Pengendalian Mutu Pekerjaan Beton, Balitbang Kimpraswil.
- LISA Lab, "Deep Learning Tutorial," [Online]. Available: <http://deeplearning.net/tutorial/contents.html>.

- Nursalam,2008, Konsep dan Penerapan
Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan :
Jakarta: Salemba Medika
- Siregar, . 2015. Metode Penelitian Kuantitatif.
Jakarta: Prenadamedia Group
- Stanford University, "An Introduction to
Convolutional Neural Network," Vision
Imaging Science and Technology Lab,
Stanford University, [Online].
[http://white.stanford.edu/teach/index.php/
An_Introduction_to_Convolutional_Neural
_Networks.](http://white.stanford.edu/teach/index.php/An_Introduction_to_Convolutional_Neural_Networks)
- Sugiyono, 2015, Metode Penelitian Manajemen
Bandung, Alfabeta
- Sujarweni, Wiratna. 2015. SPSS Untuk
Penelitian. Yogyakarta : Pustaka Baru
Press
- Syamsiyah, S.N, 2008. Analisis Beton K-175
Dengan Campuran Serbuk Kapur Untuk
Mengurangi Semen, Skripsi, Jurusan
Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu
Komputer Universitas Komputer
Indonesia, Bandung
- Tjokrodimuljo, 2007. Teknologi Beton. Biro
penerbit: Yogyakarta