

Pengaruh Jumlah Data Set terhadap Akurasi Pengenalan dalam Deep Convolutional Network

Wiwien Widystuti¹⁾, J.B. Budi Darmawan²⁾

Universitas Sanata Dharma^{1,2)}

Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman. Telp : 0274-883037

e-mail: wiwien@usd.ac.id¹⁾, b.darmawan@usd.ac.id²⁾

Abstrak

Deep convolutional Networks (Convnet) merupakan algoritma dalam machine learning yang sering dipakai untuk sistem pengenalan pola. Banyak parameter yang mempengaruhi unjuk kerja pengenalan pola menggunakan deep ConvNets di antaranya adalah jumlah data set yang digunakan untuk melatih jaringan. Penelitian ini menerapkan variasi jumlah data set untuk melihat pengaruhnya pada akurasi pengenalan. Arsitektur Deep Convnets yang digunakan berisi dua lapisan konvolusional masing-masing diikuti dengan lapisan max-pooling, dan dua lapisan Fully-Connected. Data set yang digunakan adalah MNIST yang berisi 10 digit tulisan tangan. Variasi jumlah data set dari 100 sd 60.000. Pelatihan dilakukan dengan computer yang mengimplementasikan GPU menggunakan CUDA 384 core. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah data set berpengaruh positif terhadap akurasi pengenalan. Data set terendah berjumlah 100 data menghasilkan akurasi 71,875. Data set tertinggi berjumlah 60.000 data menghasilkan akurasi 98,9406.

Kata kunci: Deep ConvNets, Akurasi, GPU, Data Set

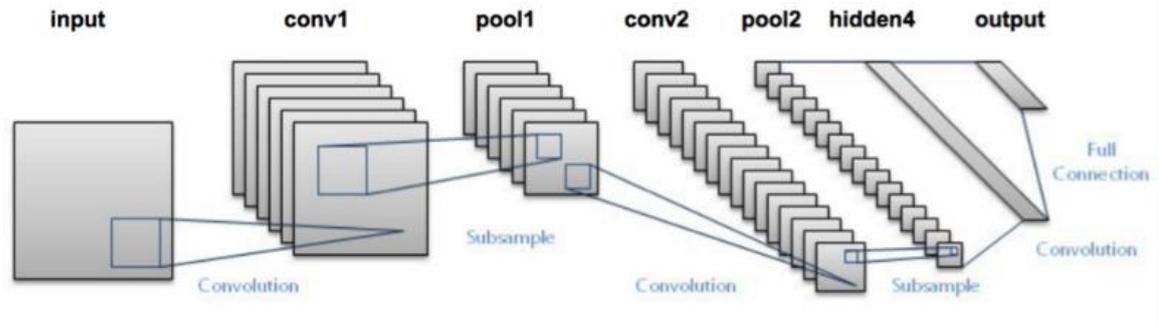
1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komputer yang pesat, menyebabkan kemampuan komputasinya meningkat. Apalagi dengan jumlah core prosesor yang banyak memungkinkan pemrosesan paralel yang mengakibatkan waktu pemrosesan menjadi jauh lebih singkat. Kemampuan pemrosesan paralel sangat mendukung bidang Artificial Intelligence khususnya dalam bidang teknologi *machine learning*. Teknologi *machine learning* mempunyai peran besar dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat modern. Sistem *machine learning* digunakan untuk mengidentifikasi objek pada suatu citra, percakapan ke dalam teks, mencocokkan berita, memposting produk sesuai minat pengguna, dan memilih hasil yang relevan pada suatu pencarian [1].

Deep learning merupakan metode yang saat ini banyak digunakan pada *machine learning*. Salah satu metode deep learning yang seringkali digunakan untuk pengenalan citra adalah *deep convolutional neural networks*.

Penggunaan metode *deep convolutional networks* (ConvNets) untuk pengenalan atau klasifikasi citra telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Alex Krizhevsky, Ilya dan Geoffrey menggunakan deep ConvNets untuk klasifikasi 1,2 juta citra ke dalam 1000 kelas dengan error rate 37,5% [2]. Pierre, Soumith dan Yann LeCun menggunakan *deep ConvNets* untuk klasifikasi digit pada nomor rumah dan memperoleh akurasi 94,85% [3]. Michael Nielsen menggunakan metode ini untuk mengenali angka tulisan tangan dan memperoleh akurasi klasifikasi 99,06% [4]. Semua penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa metode deep ConvNets memberikan hasil yang baik khususnya pada bidang pengenalan/klasifikasi pola.

Deep convolutional network merupakan pengembangan dari *Convolutional Network* (ConvNets) konvensional. Sebuah *stage* ConvNets konvensional terdiri dari dua tipe lapisan yaitu lapisan konvolusional dan lapisan *pooling*. Jika selanjutnya lapisan konvolusional dan lapisan *pooling* dianggap sebagai sebuah lapisan tunggal yaitu lapisan *convolutional-pooling*, maka *deep ConvNets* menggunakan lebih dari sebuah lapisan *convolutional-pooling*. Contoh arsitektur *deep Convnets* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Contoh Arsitektur *Deep Convolutional Network*[5]

Unjuk kerja dari *Deep ConvNets* dapat dilihat dari tingkat akurasi, dalam hal ini adalah akurasi pengenalan/klasifikasi citra. Tingkat akurasi tergantung dari beberapa hal misalnya arsitektur jaringan, jumlah data set, jumlah epoch pelatihan. Penelitian ini akan melihat pengaruh jumlah data pada data set terhadap tingkat akurasi.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan tahap berikut :

1. Membuat data set
2. Membuat arsitektur jaringan
3. Membuat model jaringan/pelatihan
4. Menguji model

2.1. Membuat Data Set

Data set yang digunakan adalah data set yang berisi 10 macam digit tulisan tangan : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Data set diperoleh dari MNIST data set. Jumlah data yang digunakan sebagai data set dibuat bervariasi, yaitu 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10.000, 20.000, 30.000, 40.000, 50.000 dan 60.000. Ukuran citra dari data adalah 28x28 *pixel* dengan format *grayscale*. Contoh data dapat dilihat pada gambar 2.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Gambar 2. Contoh data pada MNIST data set

2.2. Membuat Arsitektur Jaringan

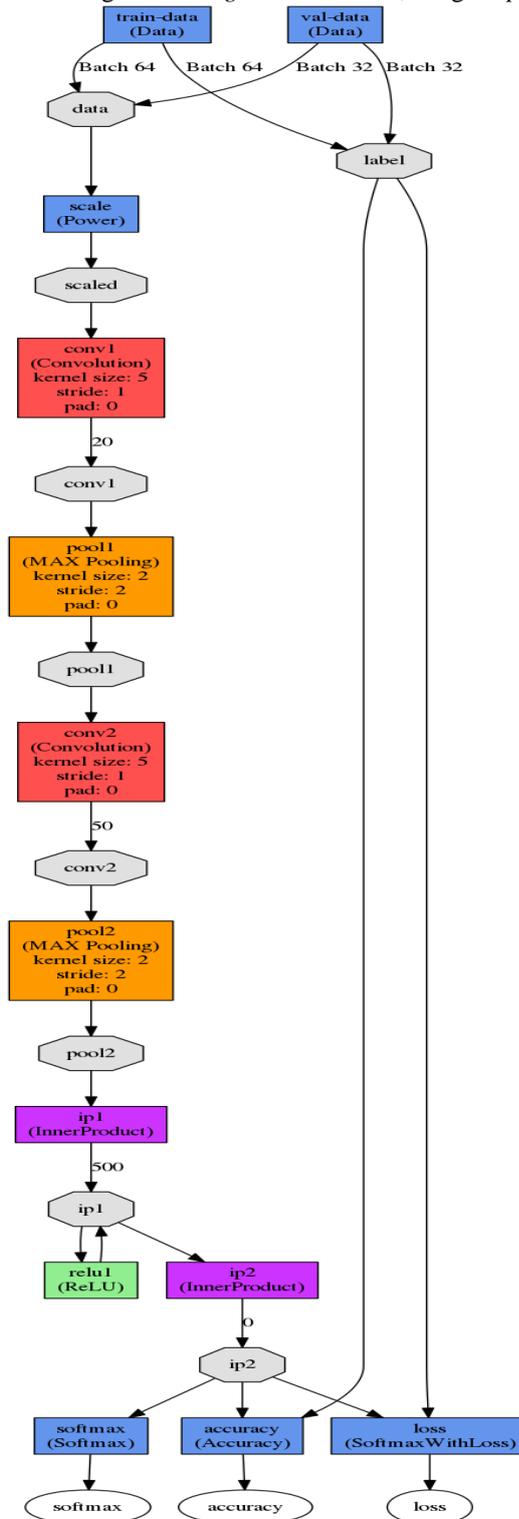
Arsitektur *deep ConvNets* menggunakan arsitektur LeNet dari Yann LeCun[6]. Diagram alir dari LeNet dapat dilihat pada Gambar 3. Lapisan yang digunakan adalah lapisan *convolution_1*, *max-pooling_1*, *convolution_2*, *max-pooling_2*, *fully-connected_1*, *fully-connected_2*.

2.3. Membuat Model Jaringan/Pelatihan

Pembuatan model *deep Convnets* atau tahap pelatihan merupakan tahap untuk menetapkan parameter-parameter yang akan digunakan untuk pengenalan. Pembuatan model menggunakan perangkat lunak DIGITS 8 dari NVIDIA dengan sistem operasi Linux Ubuntu 16.04 LTS. Untuk mempercepat proses pelatihan, digunakan komputer dengan prosesor Intel Core 2 Quad Q6600, RAM 8 GB, dilengkapi GPU NVIDIA GT 730 384 core memory 2GB dengan CUDA yang mendukung pemrosesan secara paralel.

Model yang digunakan sebanyak 24 variasi karena menggunakan 24 data set dengan jumlah yang bervariasi pula yaitu data set 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000,

6000, 7000, 8000, 9000, 10.000, 20.000, 30.000, 40.000, 50.000 dan 60.000. Pelatihan menggunakan metode *Stochastic Gradient Descent* dengan *learning rate* awal 0.01, dengan *epoch* sejumlah 10.



Gambar 3. Diagram Alir Arsitektur LeNet (dari software DIGITS)

2.4. Menguji Model

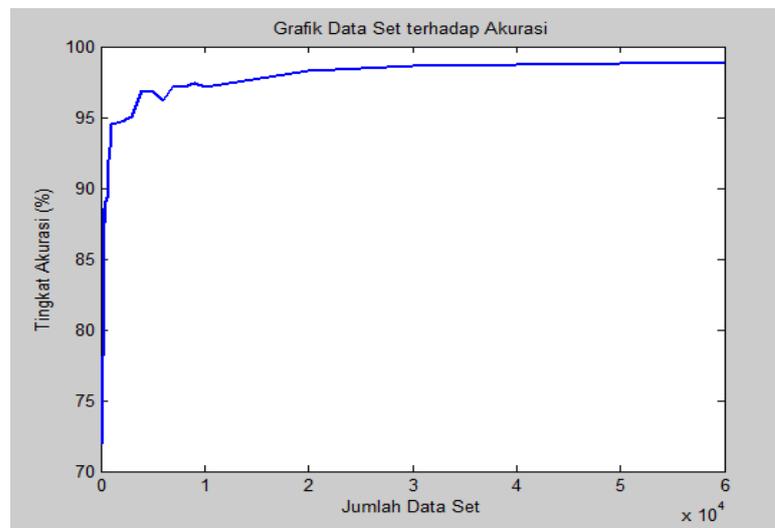
Pada tahap pelatihan diperoleh parameter model sejumlah 442.602 parameter. Data yang digunakan untuk memvalidasi sebanyak 25% dari keseluruhan data set.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian dengan 24 model dapat dilihat pada tabel 1. Grafik pengaruh data set pada akurasi pengenalan dapat dilihat pada gambar 4.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengamatan Pengaruh Jumlah Data Set pada Akurasi Pengenalan

No.	Jumlah Data Set	Jumlah Data Pelatihan	Jumlah Data Validasi	Akurasi (%)
1.	100	75	25	71,8750
2.	200	150	50	78,1250
3.	300	225	75	88,5417
4.	400	300	100	87,5000
5.	500	375	125	89,0625
6.	600	450	150	89,3750
7.	700	525	175	89,5833
8.	800	600	200	91,9643
9.	900	675	225	92,8571
10.	1000	750	250	94,5314
11.	2000	1500	500	94,7266
12.	3000	2250	750	95,0521
13.	4000	3000	1000	96,8750
14.	5000	3750	1250	96,7969
15.	6000	4500	1500	96,1436
16.	7000	5250	1750	97,2159
17.	8000	6000	2000	97,1230
18.	9000	6750	2250	97,4032
19.	10000	7500	2500	97,1123
20.	20000	15000	5000	98,2484
21.	30000	22500	7500	98,6303
22.	40000	30000	10000	98,6921
23.	50000	37500	12500	98,8411
24.	60000	45000	15000	98,9406



Gambar 4. Pengaruh Jumlah Data Set pada Akurasi Pengenalan

Pada peningkatan jumlah data set 100 sampai dengan 1000, secara umum akurasi meningkat dengan signifikan dari 71,875 menjadi 94,5314. Namun pada data set dari 300 ke 400 terjadi penurunan akurasi dari 88,5417 menjadi 87,5. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh karena penambahan data sebanyak 100 mengandung data yang cukup berbeda dengan pola digit sebelumnya.

Pada peningkatan jumlah data set dari 1000 sampai dengan 60.000, akurasi cenderung meningkat dengan perlahan. Walaupun demikian, pada kasus yang sebenarnya, jumlah variasi data kemungkinan sangat besar bahkan tak terhingga, sehingga semakin banyak data set yang digunakan untuk pelatihan maka semakin baik juga kemampuan jaringan untuk mengklasifikasi.

4. Simpulan

Simpulan yang diperoleh dari penelitian klasifikasi tulisan tangan digit dari data set MNIST menggunakan arsitektur LeNet deep convNets adalah sebagai berikut :

1. Pada peningkatan jumlah data set 100 sampai dengan 1000, secara umum akurasi meningkat dengan signifikan.
2. Pada peningkatan jumlah data set dari 1000 sampai dengan 60.000, akurasi cenderung meningkat dengan perlahan.
3. Semakin banyak data set untuk pelatihan maka semakin banyak data tes yang bisa diklasifikasi.

Daftar Pustaka

- [1] Yann L, Yoshua B, Geoffrey H. Deep Learning. *Nature*.2015; 521:436-444
- [2] Alex K, Ilya S, Geoffrey H. *ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Network*. Neural Information Processing Systems Conference.2012
- [3] Pierre S, Soumith C, Yann L. *Convolutional Neural Networks Applied to House Numbers Digit Classification*. International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2012). 2012.
- [4] Adrian R, Lenet – Convolutional Neural Network in Python. Deep Learning Tutorials. 2016.
- [5] Yan L, Bottou, Bengio, Haffner. *Gradient-based Learning Applied to Document Recognition*. Proc. IEEE. 1998; 86(11): 2278–2324.