

**PENGUKURAN PERFORMA KOMBINASI FUNGSI  
AKTIVASI DAN OPTIMASI PADA MODEL CNN**

**TUGAS AKHIR**

**Oleh :**

**Nama : Gymnastiar May Gigsy  
NPM : 157006089**



**JURUSAN INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SILIWANGI  
TASIKMALAYA  
2019**

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

## PENGUKURAN PERFORMA KOMBINASI FUNGSI AKTIVASI DAN OPTIMASI PADA MODEL CNN

### TUGAS AKHIR

Oleh :

**Gymnastiar May Gigsy**

**157006089**

Menyetujui,

Tasikmalaya, 29 Oktober 2019

Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Husni Mubarak, STP., MT.**  
0425118101

**Neng Ika Kurniati, S.Si. M.Cs.**  
0425078202

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas  
Siliwangi Tasikmalaya

Ketua Jurusan Teknik Informatika

**Prof. H. Aripin, Ph.D.**  
0016086704

**Nur Widiyasono, S.Kom., M.Kom.**  
0310127203

**LEMBAR PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR**

**PENGUKURAN PERFORMA KOMBINASI FUNGSI  
AKTIVASI DAN OPTIMASI PADA MODEL CNN**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**Gymnastiar May Gigsy**

**157006089**

Telah dipertanggungjawabkan di dalam Sidang Tugas Akhir

Pada Tanggal 30 Oktober 2019

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir:

**R. Reza El Akbar, S.Si., M.T., M.Kom.**

.....

Ketua Sidang TA

**Aldy Putra Aldya, S.T., M.T.**

.....

Anggota Sidang TA

Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Husni Mubarak, STP., MT.**

0425118101

**Neng Ika Kurniati, S.Si. M.Cs.**

0425078202



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

### TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gymnastiar May Gigsy

NPM : 157006089

Jurusan/Prodi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

### **PENGUKURAN PERFORMA KOMBINASI FUNGSI AKTIVASI DAN OPTIMASI PADA MODEL CNN**

Benar – benar merupakan hasil karya pribadi dan bukan merupakan hasil karya orang lain atau pihak manapun, serta **BUKAN PLAGIAT**. Seluruh sumber yang dijadikan rujukan dan dikutip dalam laporan Tugas Akhir ini telah saya nyatakan dengan benar. Apabila dikemudian hari pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menanggung semua akibat atau sanksi yang berlaku.

Tasikmalaya, 29 Oktober 2019

Materai 6000

**Gymnastiar May Gigsy**  
157006089

## **ABSTRACT**

*Image classification is an example of machine learning implementation that have a role in grouping an image into a category. One of some machine learning methods for that is Convolutional Neural Network (CNN). CNN includes into a sort of Deep Neural Network (DNN) that is designed for managing two dimensional things in image type. CNN performance will be proportional with the layer amount that were built, so the more layers that were built, the accuracy result will be more effective. In contrary, it will make a new problem, it needs a lot of time in training process. The solution for facing that problem is using activation function and optimizer that is suitable with CNN model that were built. In this study, I have compared eight combinations of activation function (Elu, Relu, PRelu, Leaky Relu) and optimizer (AdaBound, Adam). The testing result shows the combination of Elu + AdaBound that applied in CNN 15 layers model that is used to train 70.000 images which from fashion mnist dataset produces 91.19% accuracy with training time 16 minutes 49 seconds and become the quickest among other combinations. In 10 layers CNN model, the combination Elu + Adabound produces the quickest training time 9 minutes 43 seconds with 89.99% accuracy. Besides, in 10 layers CNN model, the combination of Relu + Adam produces the quickest training time 8 minutes 6 seconds with 88.94% accuracy.*

**Keywords** – AdaBound, Deep Learning, Exponential Linear Unit

## ABSTRAK

*Image classification* adalah salah satu contoh penerapan dari *machine learning* yang berperan dalam pengelompokan suatu gambar ke dalam suatu kategori tertentu. Salah satu metode *machine learning* untuk melakukan hal tersebut adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN termasuk kedalam jenis *Deep Neural Network* (DNN) yang didesain untuk mengelolah data dua dimensi dalam bentuk citra. Performa CNN akan sebanding dengan jumlah *layer* yang dibangun, jadi semakin banyak *layer* maka akan semakin efektif hasil akurasi. Namun menghasilkan permasalahan yaitu membutuhkan waktu yang lama untuk proses *trainingnya*. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan *activation function* dan *optimizer* yang sesuai dengan model CNN yang dibangun. Pada penelitian ini, telah dibandingkan delapan kombinasi *activation function* (Elu, Relu, PRelu, Leaky Relu) dan *optimizer* (AdaBound, Adam). Dari hasil pengujian, kombinasi Elu + AdaBound yang diterapkan pada model CNN 15 *layer* yang digunakan untuk melatih 70.000 gambar dari *dataset fashion mnist* menghasilkan akurasi 91.19% dengan waktu *training* 16 menit 49 detik dan menjadi waktu tercepat diantara kombinasi lainnya. Dan pada model CNN 10 *layer* pun kombinasi Elu + Adabound menghasilkan waktu *training* tercepat 9 menit 43 detik dengan akurasi 89.99%. Namun pada model CNN 5 *layer*, kombinasi Relu + Adam lah yang menghasilkan waktu *training* tercepat 8 menit 6 detik dengan akurasi 88.94%.

**Kata kunci** – AdaBound, *Deep Learning*, *Exponential Linear Unit*

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

*“Miracle is another name from hardwork”*

### PERSEMBAHAN

Terima kasih penulis ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, yang telah memberikan rahmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan maksimal sesuai dengan kemampuan penulis. Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Ibu yang telah memberikan dukungan dalam segala hal sehingga penulis sampai di titik ini, segala hal yang tak mungkin bisa penulis balas dengan apapun, juga untuk setiap doa dalam sujudnya. Terima kasih telah selalu bersedia memberi cinta dan kasih sayang tiada henti, mendidik dan membimbing hingga dewasa, mengajarkan untuk pantang menyerah, selalu bersabar dan ikhlas.
2. Ayah yang telah tenang disana, yang selama hidupnya sudah memberikan dukungan dalam segala hal sehingga penulis bisa sampai di titik ini. Terima kasih telah mengajarkan banyak hal yang tidak mungkin bisa penulis balas dengan apapun. Dalam keterbatasan untuk menemuimu, saya yakin Allah akan selalu menjagamu bersamaNya.
3. Qizza Virgine Zannisya dan Enryu Zerald Javier, saudara saya tercinta, yang selalu memberikan dukungan kepada saya dimanapun mereka berada.
4. Husni Mubarak , Neng Ika Kurniati dan seluruh Dosen Informatika Universitas Siliwangi yang sudah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Reka Selawati yang selalu bersama dan menemani saya untuk enam tahun ini, yang selalu ada dalam situasi apapun, memberikan motivasi dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Terima kasih untuk segalanya.
6. PU dan Didi yang berjuang bersama selama 4 tahun lebih ini.
7. Semua orang yang membantu saya menyelesaikan gelar sarjana ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

## KATA PENGANTAR

*Assalaamu'alaikum Wr.Wb.*

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah swt., Tuhan yang maha kuasa, Sang Pencipta alam semesta. Atas rahmat dan karunia-Nya, saya sebagai penulis bisa menyelesaikan tugas akhir saya yang berjudul “**Pengukuran Performa Kombinasi Fungsi Aktivasi dan Optimasi Pada Model CNN**”. Tugas akhir ini diajukan ke Jurusan Informatika Fakultas Teknik sebagai persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Komputer.

Tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya dukungan dan peran penting orang-orang tercinta dan terdekat saya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, saya ingin mengucapkan terima kasih banyak dari dalam lubuk hati saya kepada mereka, terutama kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. H. Aripin. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya.
2. Bapak Nur Widiyasono selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Siliwangi Tasikmalaya.
3. Bapak Husni Mubarak, STP., MT. selaku dosen pembimbing sabar memberikan bimbingan, arahan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Ibu Neng Ika Kurniati, S.Si. M.Cs. selaku dosen pembimbing memberikan bimbingan, dan meluangkan waktunya membantu saya menulis penelitian.
5. Seluruh staf dosen pengajar serta segenap karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya.



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SIDANG AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-3
1.3 Batasan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-4
1.6 Metodologi Penelitian.....	I-4
1.7 Sistematika penulisan .....	I-5

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan .....	II-1
2.2 <i>Machine Learning</i> .....	II-3
2.3 <i>Artificial Neural Network</i> .....	II-5

2.4 <i>Activation Function</i> .....	II-7
2.5 <i>Exponential Linear Units</i> .....	II-9
2.6 <i>Deep Learning</i> .....	II-9
2.7 <i>Convolutional Neural Network</i> .....	II-11
2.7.1 <i>Convolution Layer</i> .....	II-12
2.7.2 <i>Operasi Pooling</i> .....	II-13
2.7.3 <i>Fully-Connected Layer</i> .....	II-15
2.8 <i>Gradient Descent</i> .....	II-16
2.8.1 <i>AdaBound</i> .....	II-17
2.9 <i>Literature Review</i> .....	II-17
2.10 <i>Penelitian Terdekat</i> .....	II-24
2.11 <i>Matriks Penelitian</i> .....	II-26
 <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 <i>Jenis Penelitian</i> .....	III-1
3.2 <i>Jenis dan Sumber Data</i> .....	III-1
3.3 <i>Metode Analisis Data</i> .....	III-1
3.4 <i>Tahapan Penelitian</i> .....	III-2
3.5 <i>Tahapan Pembuatan Program</i> .....	III-3
3.5.1 <i>Pengumpulan Dataset</i> .....	III-3
3.5.2 <i>Perancangan CNN dengan Elu dan AdaBound</i> .....	III-3
3.5.3 <i>Pengujian Model</i> .....	III-4
3.5.4 <i>Hasil Training Data</i> .....	III-4

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengumpulan Data .....	IV-1
4.2 Perancangan <i>Convolutional Neural Network</i> .....	IV-2
4.2.1 <i>Convolutional Layer</i> .....	IV-6
4.2.2 <i>Pooling Layer</i> .....	IV-9
4.2.3 <i>Fully-Connected Layer</i> .....	IV-9
4.2.4 AdaBound.....	IV-9
4.3 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Activation Function</i> .....	IV-10
4.4 Pengujian Model .....	IV-13
4.4.1 <i>Library</i> .....	IV-14
4.4.2 Parameter .....	IV-16
4.4.3 <i>Input Data</i> .....	IV-16
4.4.4 Mengubah Data.....	IV-17
4.4.5 Mengubah <i>Dataset</i> .....	IV-17
4.4.6 Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) .....	IV-17
4.4.7 Konfigurasi <i>Learning Process</i> .....	IV-21
4.4.8 Proses <i>Training</i> .....	IV-21
4.4.9 Visualisasi model.....	IV-22
4.5 Hasil Pengujian .....	IV-23
4.5.1 Hasil Kombinasi Elu dan AdaBound.....	IV-23
4.5.1.1 Grafik Hasil Akurasi Dan Waktu <i>Training</i> .....	IV-23
4.5.1.2 Grafik Hasil <i>Loss</i> .....	IV-25
4.5.2 Perbandingan Hasil <i>Accuracy</i> , <i>Loss</i> , dan Waktu <i>Training</i> .....	IV-28

4.5.2.1 Grafik Hasil Akurasi .....	IV-28
4.5.2.2 Grafik Hasil <i>Loss</i> .....	IV-28
4.5.2.3 <i>Accuracy, Loss</i> , dan Waktu <i>Training</i> Yang Dilatih Pada 10 Dan 5 <i>Layer</i> .....	IV-31
4.5.3 Selisih waktu <i>training</i> kombinasi Elu + AdaBound, Relu + Adam, PRelu + Adam .....	IV-35
4.6 Kelebihan dan Kekurangan .....	IV-36

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literature Review .....	II-19
Tabel 2.2 Penelitian Terdekat.....	II-24
Tabel 2.3 Matriks Penelitian .....	II-26
Tabel 4.1 <i>Library</i> yang digunakan .....	IV-14
Tabel 4.2 <i>Script</i> Parameter .....	IV-16
Tabel 4.3 Script Input Data .....	IV-16
Tabel 4.4 Script Mengubah Data.....	IV-17
Tabel 4.5 Script Processing Data .....	IV-17
Tabel 4.6 Script Algoritma CNN Model 15 <i>Layer</i> .....	IV-17
Tabel 4.7 <i>Summary</i> Model CNN 1 <i>Layer</i> .....	IV-20
Tabel 4.8 <i>Script</i> Konfigurasi <i>Learning Process</i> .....	IV-21
Tabel 4.9 Proses <i>Training</i> .....	IV-21
Tabel 4.10 Visualisasi Model.....	IV-22
Tabel 4.11 Hasil Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i> .....	IV-27
Tabel 4.12 Perbandingan Hasil <i>Accuracy</i> , <i>Loss</i> , dan Waktu <i>Training</i> .....	IV-29
Tabel 4.13 Perbandingan Hasil <i>Accuracy</i> , <i>Loss</i> , dan Waktu <i>Training</i> 10 <i>layers</i> .....	IV-32
Tabel 4.14 Perbandingan Hasil <i>Accuracy</i> , <i>Loss</i> , dan Waktu <i>Training</i> 5	

layers .....	IV-34
Tabel 4.15 Waktu <i>Training</i> Dari 15, 10, 5 <i>Layer</i> .....	IV-35
Tabel 4.16 Selisih Waktu Dari 15, 10, dan 5 <i>Layer</i> .....	IV-35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Literature Map</i> .....	II-1
Gambar 2.2. <i>Machine Learning</i> .....	II-3
Gambar 2.3. Jaringan Syaraf Manusia.....	II-5
Gambar 2.4. Struktur Artificial Neural Network.....	II-6
Gambar 2.5. <i>Liniear Function</i> .....	II-7
Gambar 2.6. <i>Non-liniear Function</i> .....	II-8
Gambar 2.7. Perbedaan ReLU dan Elu.....	II-9
Gambar 2.8. <i>Deep Learning</i> .....	II-10
Gambar 2.9. Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> .....	II-12
Gambar 2.10. <i>Convolutional Layer</i> .....	II-13
Gambar 2.11. Operasi <i>Max-Pooling</i> .....	II-14
Gambar 2.12. <i>Processing of Fully-Connected Layer</i> .....	II-15
Gambar 3.1 Tahapan Peneitian.....	III-2
Gambar 4.1 <i>Fashion-MNIST</i> .....	IV-1
Gambar 4.2 Rancangan Model CNN.....	IV-2
Gambar 4.3 Arsitektur Jaringan <i>Convolutional Neural Network</i> .....	IV-3
Gambar 4.4 Proses Konvolusi .....	IV-6
Gambar 4.5 Perhitungan Proses Konvolusi .....	IV-7
Gambar 4.6 Posisi Kernerl Konvolusi .....	IV-7
Gambar 4.7 Proses <i>Pooling</i> .....	IV-9
Gambar 4.8 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> pertama.....	IV-10

Gambar 4.9 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> kedua.....	IV-10
Gambar 4.10 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> ketiga.....	IV-11
Gambar 4.11 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> keempat.....	IV-11
Gambar 4.12 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> kelima.....	IV-11
Gambar 4.13 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> keenam.....	IV-11
Gambar 4.14 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> ketujuh.....	IV-12
Gambar 4.15 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> kedelapan.....	IV-12
Gambar 4.16 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> kesembilan.....	IV-12
Gambar 4.17 Visualisasi <i>Dataset</i> Pada <i>Layer</i> kesepuluh.....	IV-13
Gambar 4.18 Grafik <i>Training Accuracy</i> .....	IV-23
Gambar 4.19 Grafik <i>Validation Accuracy</i> .....	IV-24
Gambar 4.20 Grafik <i>Training Loss</i> .....	IV-25
Gambar 4.21 Grafik <i>Validation Loss</i> .....	IV-26
Gambar 4.22 Perbandingan Hasil <i>Accuracy</i> .....	IV-28
Gambar 4.23 Perbandingan Hasil <i>Loss</i> .....	IV-28
Gambar 4.24 Hasil Akurasi Para CNN 10 <i>Layer</i> .....	IV-31
Gambar 4.25 Hasil <i>Loss</i> Pada CNN 10 <i>Layer</i> .....	IV-32
Gambar 4.26 Hasil Akurasi Para CNN 5 <i>Layer</i> .....	IV-33
Gambar 4.27 Hasil <i>Loss</i> Pada CNN 5 <i>Layer</i> .....	IV-33



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Lembar SK Pembimbing Tugas Akhir

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Tugas Akhir

Lampiran 3 Lembar Revisi Sidang Usulan Proposal

Lampiran 4 Lembar Revisi Seminar Tugas Akhir

Lampiran 5 Daftar Hadir Seminar

Lampiran 6 Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir