

TESIS
DEEP LEARNING UNTUK PENGENALAN POLA
BATIK JAWA



DANIS ADITYA MARDANI

175302691

MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2019

PENGESAHAN TESIS



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : Danis Aditya Mardani
Nomor Mahasiswa : 175302691
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Deep Learning Untuk Pengenalan Pola Batik Jawa

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Dr. Pranowo, S.T.,M.T (Ketua)	25-7-2019	
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T (Sekretaris)	25-7-2019	
Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D (Anggota)	25-7-2019	



Ketua Program Studi

Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D.

iii



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang betanda tangan dibawah ini,

Nama : Danis Aditya Mardani

Nomor Mahasiswa : 175302691/PS/MTF

Judul Tesis : Deep Learning Untuk Pengenalan Pola Batik Jawa

Menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pemikiran sendiri dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah ada sebelumnya. Karya tulis yang telah ada sebelumnya disajikan sebagai referensi oleh penulis guna melengkapi penelitian ini dan dinyatakan secara tertulis dalam referensi penulisan dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2019

Danis Aditya Mardani

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas segala berkat, tuntunan dan campur tangan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Deep Learning untuk Pengenalan Pola Batik Jawa”. Tesis ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 2 (S2) pada program studi Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tesis ini dapat terlaksana dengan baik atas bimbingan dan bantuan banyak pihak, Oleh karena itu, pada bagian ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Pranowo, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu pihak penulis dalam memberikan arahan dan masukan pada tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan banyak arahan, koreksi dan masukan untuk perbaikan laporan tesis ini.
3. Semua dosen MTF selain pembimbing I dan II yaitu Bapak Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D., Bapak Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D., Bapak Ir. Bernadus Kristyanto, M.Eng., Ph.D. yang telah memberikan banyak pengalaman dan membagikan ilmunya.
4. Kedua orangtua saya Bapak Mardana, S.Pd. dan Ibu Ngatiyem Mardono yang selalu mendoakan, menasehati dan memberikan dukungan serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangatnya.

5. Kakek dan Nenek saya Bapak Isdwantoro, S.E. dan Ibu Fl. Sruning Mawarni, S.Pd. yang selalu menasehati dan memberikan pengarahan dan pertimbangan selama menempuh pendidikan S2 ini.
6. Teman-teman MTF seperjuangan angkatan Agustus 2017 yang telah berbagi suka dan duka menjalani perkuliahan bersama-sama.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk dijadikan referensi penyempurnaan kearah yang lebih baik. Akhir kata semoga tesis ini bermanfaat bagi nusa bangsa dan negara Indonesia, dapat memberikan wawasan terhadap seluruh membaca dan memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi.

Yogyakarta, 2019

Danis Aditya Mardani

INTISARI

Batik ialah salah satu warisan budaya dari Bangsa Indonesia yang istimewa. Karena keberagaman dan keunikannya pada tanggal 2 oktober 2009, Batik pertama kali ditetapkan sebagai warisan kemanusiaan untuk budaya lisan dan non-bendawi oleh UNESCO. Untuk menjaga kelestariannya diperlukan penelitian yang berkesinambungan. Walaupun topik penelitian tentang batik ini sudah umum, pengenalan pola batik masih memiliki tantangan yang perlu diselesaikan. Salah satu tantangan pengenalan pola tersebut adalah dalam hal pengklasifikasian motif batik. Untuk mempermudah pekerjaan computer dalam mengklasifikasikan, dalam hal ini diperlukan adanya implementasi Deep Learning dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Metode Convolutional Neural Network (CNN) ialah salah satu arsitektur dalam Deep Learning, metode ini lebih efektif untuk mengklasifikasikan citra seperti pola batik dikarenakan metode Convolutional Neural Network memiliki operasi konvolusi. Dalam operasi ini citra akan diekstraksi setiap fiturnya sehingga dapat menghasilkan pola-pola yang dapat mempermudah dalam pengklasifikasian. Dalam proses pelatihan metode Convolutional Neural Network membutuhkan komputasi yang berat dan waktu yang tidak sebentar, maka dari itu penggunaan performa GPU diperlukan untuk mempercepat proses waktu pelatihannya. Proses eksperimen dimulai dengan menyusun lima kelas data set citra batik, kelas tersebut terdiri dari batik parang rusak, batik kawung, batik nitik, batik ceplok, dan batik lereng dengan total 750 citra batik sebagai data set. Data set kemudian dilatih menggunakan bahasa pemrograman Python serta GPU CUDA. Hasil pengujian menggunakan cross-validation mampu mencapai akurasi 90,14%. Sehingga dengan hasil pengujian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa Deep Learning menggunakan metode CNN dapat digunakan untuk pengklasifikasian pola batik dengan baik.

Kata Kunci: Batik, Deep Learning, CNN, Cross Validation, Image Recognition

ABSTRACT

Batik is one of the cultural heritages of a special Indonesian nation. Because of its diversity and uniqueness on October 2, 2009, Batik was first established as Masterpieces of the Oral and Intangible Heritage Humanity by UNESCO. To maintain sustainability, continuous research is needed. Although the topic of research on batik is already common, the introduction of batik patterns still has challenges that need to be resolved. One of the challenges of pattern recognition is in terms of classifying batik motifs. To simplify the work of computers in classifying, in this case the implementation of Deep Learning is needed by using the Convolutional Neural Network (CNN) method. The Convolutional Neural Network (CNN) method is one of the architectures in Deep Learning, this method is more effective for classifying images such as batik patterns because the Convolutional Neural Network method has a convolution operation. In this operation the image will be extracted every feature so that it can produce patterns that can facilitate classification. In the process of training the Convolutional Neural Network method requires heavy computation and not a short amount of time, therefore the use of GPU performance is needed to speed up the training time. The experimental process begins by compiling five classes of data sets of batik images, the class consisting of batik parang rusak, batik kawung, batik nitik, batik ceplok, and batik lereng with a total of 750 batik images as data sets. The data set was then trained using the Python programming language and GPU CUDA. The test results using cross-validation can achieve an accuracy of 90.14%. So that the results of the above tests can be concluded that Deep Learning using the CNN method can be used to classify batik patterns well.

Keywords: *Batik, Deep Learning, CNN, Cross Validation, Image Recognition*

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TESIS.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN TESIS.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Keaslian Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
F. Tujuan Penelitian.....	5
G. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II	8
BAB III.....	12

A. Batik.....	12
B. Kecerdasan Buatan.....	13
C. Mechine Learning.....	15
D. Deep Learning.....	20
E. Computer Vision.....	22
F. Convolutional Neural network.....	23
G. Convolutional Layer.....	26
H. Pooling Layer.....	28
I. Fungsi Aktivasi.....	30
J. <i>Fully Connected Layer</i>	31
K. <i>Cross-Validation</i>	32
BAB IV.....	34
A. Alat dan Bahan.....	34
1. Dataset.....	34
2. Perangkat Lunak.....	44
3. Perangkat Keras.....	45
B. Langkah Penelitian.....	46
BAB V.....	56
A. Hasil Pelatihan.....	56
1. Hasil Pelatihan Pertama.....	56
2. Hasil Pelatihan Kedua.....	57
3. Hasil Pelatihan Ketiga.....	58
4. Hasil Pelatihan Keempat.....	59
5. Hasil Pelatihan Kelima.....	60
B. Hasil Pengujian.....	61

BAB VI	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran	62
Daftar Pustaka	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Contoh pola motif batik satu	12
Gambar 3.2 Contoh pola motif batik dua.....	13
Gambar 3.3 Contoh pola motif batik tiga.....	13
Gambar 3.4 Kecerdasan Buatan.....	14
Gambar 3.5 Perbandingan Pemrograman Tradisional Dengan <i>Machine Learning</i>	15
Gambar 3.6 Supervised Learning.....	17
Gambar 3.7 Unsupervised Learning	17
Gambar 3.8 Semi-supervised Learning.....	18
Gambar 3.9 Reinforcement Learning	18
Gambar 3.10 Contoh layer pada Deep Learning	21
Gambar 3.11 Diagram hubungan Computer Vision dengan Ai dan <i>Mechine Learning</i>	22
Gambar 3.12 Arsitektur CNN.....	24
Gambar 3.13 hyperparameter	26
Gambar 3.14 Ilustrasi <i>Convolutional Layer</i> (Kestur et al., 2019)	27
Gambar 3.15 Contoh operasi max pooling (Sumber gambar : http://cs231n.github.io)	29

Gambar 3.16 Contoh fungsi aktivasi (farhadi & Vahid, 2017)	30
Gambar 3.17 proses yang ada dalam <i>fully connected layer</i>	31
Gambar 3.18 Contoh <i>Cross-Validation</i> (Witten, Frank, & Hall, 2011).....	33
Gambar 4.1 Motif Ceplok 1	34
Gambar 4.2 Motif Ceplok 2	34
Gambar 4.3 Motif Ceplok 3	34
Gambar 4.4 Motif Ceplok 4	34
Gambar 4.5 Motif Kawung 1	35
Gambar 4.6 Motif Kawung 2	35
Gambar 4.7 Motif Kawung 3	35
Gambar 4.8 Motif Kawung 4	35
Gambar 4.9 Motif Batik Lereng 1	36
Gambar 4.10 Motif Batik Lereng 2	36
Gambar 4.11 Motif Batik Lereng 3	36
Gambar 4.12 Motif Batik Lereng 4	36
Gambar 4.13 Motif Batik Nitik 1.....	37
Gambar 4.14 Motif Batik Nitik 2.....	37
Gambar 4.15 Motif Batik Nitik 3.....	37
Gambar 4.16 Motif Batik Nitik 4.....	37

Gambar 4.17 Motif Batik Parang Rusak 1	38
Gambar 4.18 Motif Batik Parang Rusak 2	38
Gambar 4.19 Motif Batik Parang Rusak 3	38
Gambar 4.20 Motif Batik Parang Rusak 4	38
Gambar 4.21 Motif Batik Ceplok 5	39
Gambar 4.22 Motif Batik Ceplok 6	39
Gambar 4.23 Motif Batik Ceplok 7	39
Gambar 4.24 Motif Batik Ceplok 8	39
Gambar 4.25 Motif Batik Kawung 5	40
Gambar 4.26 Motif Batikkawung 6	40
Gambar 4.27 Motif Batik Kawung 7	40
Gambar 4.28 Motif Batik kawung 8	40
Gambar 4.29 Motif Batik Lereng 5	41
Gambar 4.30 Motif Batik Lereng 6	41
Gambar 4.31 Motif Batik Lereng 7	41
Gambar 4.32 Motif Batik Lereng 8	41
Gambar 4.33 Motif Batik Nitik 5	42
Gambar 4.34 Motif Batik Nitik 6	42
Gambar 4.35 Motif Batik Nitik 7	42

Gambar 4.36 Motif Batik Nitik 8.....	42
Gambar 4.37 Motif Batik Parang Rusak 5	43
Gambar 4.38 Motif Batik Parang Rusak 6	43
Gambar 4.39 Motif Batik Parang Rusak 7	43
Gambar 4.40 Motif BatikParang Rusak 8	43
Gambar 4.40 Diagram Flowchart Penelitian	46
Gambar 5.1 Grafik Loss Proses pelatihan pertama	56
Gambar 5.2 Grafik kurasi Proses pelatihan pertama	57
Gambar 5.3 Grafik Loss Proses pelatihan kedua	57
Gambar 5.4 Grafik akurasi Proses pelatihan kedua	58
Gambar 5.5 Grafik Loss Proses pelatihan ketiga	58
Gambar 5.6 Grafik akurasi Proses pelatihan ketiga	59
Gambar 5.7 Grafik Loss Proses pelatihan keempat	59
Gambar 5.8 Grafik Akurasi Proses pelatihan keempat	60
Gambar 5.9 Grafik Loss Proses pelatihan Kelima	60
Gambar 5.10 Grafik akurasi Proses pelatihan kelima	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel <i>Hyperparameter</i>	28
Tabel 4.1 Penejelasan Variabel Konfigurasi Pelatihan	49

