

TESIS

**KLASIFIKASI JENIS KOPI INDONESIA
MENGUNAKAN DEEP LEARNING**



ALFAN RIVALTO

No. Mhs.: 175302680

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA 2019



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : Alfian Rivalto
Nomor Mahasiswa : 175302680
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Klasifikasi Jenis Kopi Indonesia Menggunakan Deep Learning

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Dr. Pranowo, S.T.,M.T (Ketua)	26/7/2019	
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T (Sekretaris)	26-7-2019	
Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D. (Anggota)	26-7-2019	



Ketua Program Studi

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



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfian Rivalto

Nomor Mahasiswa : 175302680/PS/MTF

Konsentrasi : Soft Computing

Judul Tesis : KLASIFIKASI JENIS KOPI INDONESIA
MENGUNAKAN DEEP LEARNING

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

Alfian Rivalto

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Klasifikasi Jenis Kopi Indonesia Menggunakan Deep Learning”. 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, ST, MT 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., dan Bapak Ir. Bernadus Kristyanto, M.Eng., Ph.D. yang telah memberikan banyak pengalaman dan membagikan ilmunya.
4. Kedua orangtua saya Bapak Syeh Ramli dan Ibu Sutrini, Adik tercinta Krismona Sandelvia, dan terima kasih juga untuk Arumya Syifa yang

selalu mendoakan, menasehati dan memberikan dukungan serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangatnya.

5. Teman-teman seperjuangan selama di Yogyakarta yang tidak dapat disebutkan semuanya, teman-teman MTF seperjuangan angkatan Agustus 2017, terutama squad Mobile Legends (GSR) MTF yang telah berbagi suka dan duka menjalani perkuliahan bersama-sama.
6. Terima kasih atas do'a dan dukungannya keluarga HAGO Indonesia (AE Management, [P.B.H.I] dan tidak dapat disebutkan semuanya, yang sering menemani ketika senang maupun sedih. Sehat dan sukses selalu buat semuanya.

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

Alfan Rivalto

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
Inti Sari	xi
ABSTRACT	xii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Keaslian Penelitian.....	5
1.6 Manfaat penelitian	6
1.7 Sitematika Penulisan.....	6
BAB II	9
BAB III	13
3.1 Kopi	13
3.2 Kecerdasan Buatan	17
3.3 Machine Learning	19
3.4 Deep Learning.....	19
3.5 Object Detection.....	23
3.6 Computer Vision	24
3.7 Convolutional Neural Network (CNN).....	24
3.7.1. Convolutional Layer	26
3.7.2. Fungsi Aktivasi	29
3.7.3. Pooling Layer	30

3.7.4.	Fully Connected Layer	31
BAB IV		33
4.1	Alat dan Bahan	33
4.1.1	Dataset	33
		34
4.1.2	Perangkat keras	36
4.1.3	Perangkat Lunak.....	37
4.2	Langkah penelitian.....	38
4.2.1	Tahap pengumpulan data.....	38
4.2.2	Tahap pemotongan gambar	39
4.2.3	Tahap Penelitian	41
4.3	Proses Training	41
4.3.1	Proses algoritma Pengujian	50
BAB V.....		52
5.1	Hasil pelatihan	53
5.2	Hasil Pengujian	55
BAB VI.....		57
6.1	Kesimpulan.....	57
	Dari penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :	57

6.2	Saran	57
	Daftar Pustaka	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Biji Kopi Gayo; Biji Kopi Garut; Biji Kopi Kerinci; Biji Kopi Jawa	14
Gambar 3.2. Lapisan Layer Deep Learning (warstek.com, 2018)	21
Gambar 3.3. Arsitektur Multi layer Perceptron (medium.com).....	22
Gambar 3.4 Gambaran Arsitektur CNN (“Convolutional Neural Network,”n.d)	26
Gambar 3.5. Alur kerja CNN	27
Gambar 3.6. Ilustrasi Convolutional Layer (Ramesh Kestur, Avadesh Meduri, Omkar Narasipura., 2019).....	28
Gambar 3.7. Fungsi Aktivasi pada JST (bibie-goodluck.blogspot.com).....	29
Gambar 3.8. Proses Fully Connected Layer.....	32
Gambar 4.1. Jenis Kopi Garut	34
Gambar 4.2. Jenis Kopi Gayo (Aceh)	35
Gambar 4.3. Jenis Kopi Kerinci (Jambi)	35
Gambar 4.4. Jenis Kopi Temanggung (Jawa)	36
Gambar 4.5. Proses <i>edit</i> gambar dengan <i>PhotoScape</i>	40
Gambar 4.6. Sebelum <i>cropping</i>	40
Gambar 4.7. Sesudah <i>cropping</i>	40
Gambar 5.1. Grafik Loss Pada Proses Training	53
Gambar 5.2. Grafik Akutansi Pada Proses Training	54
Gambar 5.3. Hasil Proses Pengujian <i>Validation</i>	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian dengan Convolutional Neural Network	10
Tabel 5.1: Proses <i>Training</i>	52
Tabel 5.2 : Proses <i>Validation</i>	53



Inti Sari

Indonesia adalah salah satu negara produsen dan eksportir kopi terbesar di dunia. Perkembangan bisnis kopi mengalami kemajuan yang cukup pesat, mulai dari tingkat para petani, pemasok, café kopi, hingga ke konsumen biasa. Disamping meningkatnya kemajuan industri kopi di Indonesia masih terdapat banyak masalah yang menimbulkan kerugian secara material dan rasa ketidakpuasan baik bagi pelaku usaha maupun para pecinta kopi. Masalah yang muncul diakibatkan karena industri ini masih banyak dijalankan dengan menggunakan sistem kepercayaan antar pihak yang berkaitan. Sulit untuk sistem sederhana membedakan antara satu varian kopi dengan varian lainnya. Diperlukannya sebuah sistem berbasis teknologi informasi yang dapat membantu mengenali dan memastikan secara langsung bahwa kopi yang dibutuhkan dan dinikmati sudah sesuai dengan apa yang diinginkan. Sistem informasi yang akan dibangun dapat mengklasifikasi jenis kopi berdasarkan gambar. Pengenalan pola citra tersebut menggunakan Deep Learning. Melatih algoritma Deep Learning untuk mendeteksi jenis kopi secara akurat membutuhkan jumlah gambar yang banyak untuk data pelatihan. Metode pengenalan menggunakan Convolutional Neural Network yang dapat digunakan untuk mengenali objek pada sebuah gambar dan sering digunakan untuk klasifikasi data berupa image. Metode CNN saat ini trend digunakan untuk masalah klasifikasi gambar dikarenakan tingkat akurasi yang sangat tinggi. CNN akan mengklasifikasi pada setiap gambar yang disiapkan sebagai data latih untuk pengenalan. Data dikumpulkan dengan cara pengambilan gambar biji kopi menggunakan kamera. Kumpulan data ini berisi 4 jenis kopi asal Indonesia (Garut, Gayo, Kerinci, Temanggung) dengan jumlah 617 gambar biji kopi. Setelah dilakukan proses pengujian, sistem dapat mengenali objek dengan tingkat akurasi sebesar 70,68%.

Keyword : Kopi, Deep Learning, CNN, Klasifikasi

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest coffee producing and exporting countries in the world. The development of the coffee business has progressed quite rapidly, starting from the level of farmers, suppliers, coffee cafes, to ordinary consumers. Besides the increasing progress of the coffee industry in Indonesia, there are still many problems that cause material losses and a sense of dissatisfaction for both business and coffee lovers. The problem that arises is because the industry is still run a lot by using a system of trust between the parties concerned. It is difficult for a simple system to distinguish between one coffee variant and another. The need for an information technology-based system that can help identify and ensure directly that the coffee needed and enjoyed is in accordance with what is desired. The information system that will be built can classify the types of coffee based on the image. The introduction of these image patterns uses Deep Learning. Training the Deep Learning algorithm to detect coffee types accurately requires a large number of images for training data. The recognition method uses the Convolutional Neural Network which can be used to recognize objects in an image and is often used to classify data in the form of images. The current CNN method trend is used for image classification problems due to the very high level of accuracy. CNN will classify each image prepared as training data for the introduction. Data is collected by taking pictures of coffee beans using a camera. This data collection contains 4 types of coffee from Indonesia (Garut, Gayo, Kerinci, Temanggung) with 617 images of coffee beans. After testing, the system can recognize objects with an accuracy of 70.68%.

Keyword : Coffee, Deep Learning, CNN, Classification