

PERBANDINGAN KINERJA METODE HOG–SVM DAN CNN PADA KLASIFIKASI KATEGORI *FONT*

ZAIDAN SURYA NUGROHO



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perbandingan Kinerja Metode HOG-SVM dan CNN pada Klasifikasi Kategori *Font*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Zaidan Surya Nugroho
G5401221015

ABSTRAK

ZAIDAN SURYA NUGROHO. Perbandingan Kinerja Metode HOG-SVM dan CNN pada Klasifikasi Kategori *Font*. Dibimbing oleh ELIS KHATIZAH dan MOHAMAD KHOIRUN NAJIB.

Penelitian ini membandingkan kinerja klasifikasi, efisiensi komputasi, dan ketahanan metode *histogram of oriented gradients-support vector machine* (HOG-SVM) dan *convolutional neural network* (CNN) dalam mengelompokkan kategori *font sans-serif, serif, dan script*. Evaluasi dilakukan terhadap 53.757 sampel citra beresolusi 128×128 piksel pada kondisi asli serta kondisi teraugmentasi yang terdiri atas rotasi, *zoom*, translasi, dan *blur*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi asli, kedua metode mencapai akurasi yang sepadan, yaitu 94,66% untuk CNN dan 94,27% untuk HOG-SVM. Meskipun HOG-SVM lebih stabil pada uji distorsi tunggal, CNN terbukti lebih tangguh pada distorsi gabungan dengan akurasi 90,62% mengungguli HOG-SVM yang mengalami degradasi hingga 83,93%. Selain itu, arsitektur CNN mencatatkan efisiensi waktu inferensi yang jauh lebih singkat, yakni 2,84 ms/citra berbanding 21,60 ms/citra pada HOG-SVM, sehingga menjadikannya model yang lebih layak dan efisien untuk implementasi klasifikasi waktu nyata.

Kata kunci: augmentasi data, *convolutional neural network*, *histogram of oriented gradients*, klasifikasi *font*, *support vector machine*

ABSTRACT

ZAIDAN SURYA NUGROHO. Performance Comparison of HOG-SVM and CNN Methods in Font Category Classification. Supervised by ELIS KHATIZAH and MOHAMAD KHOIRUN NAJIB.

This study compares the classification performance, computational efficiency, and robustness of the *histogram of oriented gradients-support vector machine* (HOG-SVM) and *convolutional neural network* (CNN) methods for classifying *sans-serif, serif, and script font categories*. The evaluation was conducted using 53,757 image samples with a resolution of 128×128 pixels under original conditions and augmented conditions consisting of rotation, zoom, translation, and blur. The results show that under original conditions, both methods achieved comparable accuracy 94.66% for CNN and 94.27% for HOG-SVM. Although HOG-SVM was more stable in single-distortion ablation tests, CNN demonstrated superior robustness under combined distortions with an accuracy of 90.62%, outperforming HOG-SVM which degraded to 83.93%. Furthermore, the CNN architecture recorded significantly shorter inference times at 2.84 ms/image compared to 21.60 ms/image for HOG-SVM, making it a more viable and efficient model for real-time classification implementation.

Keywords: convolutional neural network, data augmentation, font classification, *histogram of oriented gradients*, support vector machine



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PERBANDINGAN KINERJA METODE HOG–SVM DAN CNN PADA KLASIFIKASI KATEGORI *FONT*

ZAIDAN SURYA NUGROHO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada
Program Studi Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Perbandingan Kinerja Metode HOG-SVM dan CNN pada
Klasifikasi Kategori *Font*

Nama : Zaidan Surya Nugroho

NIM : G5401221015

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Elis Khatizah S.Si. M.Si., Ph.D

Pembimbing 2:

Mohamad Khoirun Najib, S.Si. M.Mat.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr.Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math.
197902272005011001

Tanggal Ujian:
23 Juni 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak November 2025 hingga Maret 2026 ini mengangkat tema komputasi matematika dan visi komputer dengan judul "Perbandingan Kinerja Metode HOG-SVM dan CNN pada Klasifikasi Kategori *Font*".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pihak yang telah terlibat dalam penulisan karya ilmiah ini, di antaranya yaitu:

1. Bapak Sumardiyono dan Ibu Nurkomala selaku orang tua kandung penulis yang senantiasa memberikan doa, cinta juga kasih sayang, dukungan moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dan mampu menyelesaikan pendidikan di IPB.
2. Elis Khatizah S.Si. M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing dan memberikan saran juga arahan serta ilmu yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.
3. Mohamad Khoirun Najib, S.Si. M.Mat. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk memberikan kritik juga saran selama proses pembuatan karya ilmiah ini kepada penulis.
4. Mochamad Tito Julianto, S.Si., M.Kom selaku dosen penguji luar yang telah meluangkan waktu, arahan, serta kritik juga saran kepada penulis sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Matematika SSMI IPB yang telah memberikan ilmu juga bantuan selama masa perkuliahan dan penulisan karya ilmiah ini.
6. Kaysi, Ferdy, Ghiffari, dan Adzka selaku sahabat penulis yang selalu hadir dalam suka maupun duka, serta menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik dan kehidupan penulis selama menempuh pendidikan di IPB.
7. Kelompok Lemma, REPO, ST33, dan Medbreng yang mendampingi penulis dan memberikan banyak dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah dengan baik juga menyelesaikan pendidikan hingga saat ini.
8. Teman-teman Matematika 59 yang menemani dan mendukung penulis selama perkuliahan dan penyusunan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Zaidan Surya Nugroho

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tipografi dan Kategori <i>Font</i>	4
2.2 Dasar Prapemrosesan dan Teorema <i>Sampling</i>	5
2.3 Ekstraksi Fitur dengan HOG	6
2.4 SVM dengan <i>Kernel</i> RBF	7
2.5 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	10
2.6 Teknik Augmentasi Data dan Studi Distorsi Tunggal	13
III METODE	15
3.1 Desain Umum Eksperimen	15
3.2 Akuisisi Data dan Prosedur Pelatihan	16
3.3 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Deskripsi <i>Dataset</i> dan Karakterisasi Vektor Visual	18
4.2 Analisis Konfigurasi Parameter dan Performa Awal Model	19
4.3 Eksperimen Skenario 1	21
4.4 Eksperimen Skenario 2	23
4.5 Eksperimen Skenario 3	26
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	50



DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi parameter <i>morfologi</i> CNN Yahya <i>et al.</i> 2021	20
2	Matriks perbandingan parameter klasifikasi Skenario 1	21
3	Hasil klasifikasi CNN dan HOG-SVM pada Skenario 1	21
4	Distribusi komparasi waktu komputasi pada Skenario 1	23
5	Taksonomi dan fungsi matematika <i>augmentasi</i> geometris terkontrol	23
6	Komparasi kinerja eksperimen Skenario 2	24
7	Hasil klasifikasi HOG-SVM skenario distorsi tunggal rotasi	26
8	Hasil klasifikasi HOG-SVM skenario distorsi tunggal translasi	27
9	Hasil klasifikasi HOG-SVM skenario distorsi tunggal <i>zoom</i>	28
10	Hasil klasifikasi HOG-SVM skenario distorsi tunggal <i>gaussian blur</i>	28
11	Komparasi kinerja HOG-SVM pada seluruh kondisi distorsi tunggal	29
12	Hasil klasifikasi CNN skenario distorsi tunggal rotasi	30
13	Hasil klasifikasi CNN skenario distorsi tunggal translasi	31
14	Hasil klasifikasi CNN skenario distorsi tunggal <i>zoom</i>	32
15	Hasil klasifikasi CNN skenario distorsi tunggal <i>gaussian blur</i>	32
16	Komparasi kinerja dan efisiensi CNN pada seluruh distorsi tunggal	33
17	Selisih akurasi CNN terhadap HOG-SVM (Δacc dalam <i>percentage points</i>) pada setiap kondisi eksperimental	34

DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi anatomi dan morfologi mikro <i>font</i> . (A) <i>font serif</i> , (B) <i>font sans-serif</i> , (C) <i>font script</i> .	1
2	Anatomi dan geometri tipografi (kategori <i>font</i>)	4
3	Tahapan komputasi ekstraksi fitur (HOG)	6
4	Ilustrasi <i>maximum margin hyperplane</i> pada SVM.	8
5	Ilustrasi RBFkernel pada SVM	10
6	Ilustrasi operasi konvolusi 2D, filter/kernel K berukuran $kh \times kw$ digeser melintasi citra masukan I untuk menghasilkan <i>feature map</i> . Sumber: diadaptasi dari Alzubaidi <i>et al.</i> (2021)	11
7	Operasi <i>max pooling</i> dengan jendela 2×2 dan <i>stride</i> 2	13
8	Alur kerja prosedur penelitian komparasi HOG-SVM dan CNN.	15
9	Komparasi tingkat akurasi klasifikasi menggunakan fungsi <i>kernel</i> linear, <i>polynomial</i> , dan RBF pada <i>baseline</i> fitur $\mathbb{R}^{1764}$ HOG-SVM	19
10	<i>Confusion matrix</i> pada Skenario 1: (A) HOG-SVM <i>kernel</i> RBF, (B) CNN	22
11	Kurva pelatihan CNN Skenario 1: (A) kurva akurasi pelatihan dan validasi (B) kurva <i>loss</i> pelatihan dan validasi	22
12	Perbandingan visual citra <i>font</i> pada studi ablasi: (A) citra asli, (B) distorsi rotasi, (C) distorsi translasi, (D) distorsi <i>zoom</i> , (E) distorsi <i>gaussian blur</i> , dan (F) distorsi majemuk	24
13	Matriks konfusi model CNN pada Skenario 2	25

14	<i>Confusion matrix</i> HOG-SVM: (A) skenario distorsi tunggal rotasi, (B) skenario translasi	27
15	<i>Confusion matrix</i> HOG-SVM: (A) skenario distorsi tunggal <i>gaussian blur</i> , (B) skenario distorsi tunggal <i>zoom</i>	29
16	<i>Confusion matrix</i> CNN: (A) skenario distorsi tunggal rotasi, (B) skenario distorsi tunggal translasi	31
17	<i>Confusion matrix</i> CNN: (A) skenario distorsi tunggal <i>zoom</i> , (B) skenario distorsi tunggal <i>gaussian blur</i>	33
18	Perbandingan akurasi HOG-SVM dan CNN pada setiap skenario distorsi tunggal	35
19	Perbandingan waktu pelatihan HOG-SVM dan CNN pada setiap skenario distorsi tunggal	36
20	Perbandingan <i>kecepatan</i> HOG-SVM dan CNN pada setiap skenario distorsi tunggal	37

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pengambilan, pencetakan, dan penyeimbangan <i>dataset</i> citra <i>font</i>	42
2	Prapemrosesan citra dan pembagian himpunan data	42
3	Implementasi augmentasi data geometris dan optik	42
4	Implementasi augmentasi pada studi distorsi tunggal	43
5	Ekstraksi fitur HOG	44
6	Pelatihan model dan evaluasi kinerja klasifikasi metode HOG-SVM	45
7	Arsitektur CNN berdasarkan Yahya <i>et al.</i> 2021	46
8	Visualisasi <i>confusion matrix</i> dan kurva pelatihan CNN	48