

**PENGENALAN POLA AKSARA ULU BANYUASIN DENGAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)**



TESIS

**HARDIMAN
ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE
23242003P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG
2025**

**PENGENALAN POLA AKSARA ULU BANYUASIN DENGAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)**



TESIS

HARDIMAN

ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE

23242003P

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-2

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG

2025

**PENGENALAN POLA AKSARA ULU BANYUASIN DENGAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*
DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)***

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar

MAGISTER KOMPUTER



HARDIMAN

ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE

23242003P

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-2

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG

2025

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: PENGENALAN POLA AKSARA ULU BANYUASIN DENGAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)* DAN
SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)

Oleh HARDIMAN, NIM 23242003P, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh
Pembimbing Program Studi Teknik Informatika – S2 konsentrasi ENTERPRISE IT
INFRASTRUCTURE, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 06
Maret 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 06 Maret 2025
Mengetahui,
Program Studi Teknik Informatika – S2
Universitas Bina Darma
Ketua,



Magister Teknik Informatika
.....
Dr. Usman Ependi, M.Kom

Pembimbing,


.....
Dr. Yesi Novaria Kunang, S.T., M.Kom

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: PENGENALAN POLA AKSARA ULU BANYUASIN DENGAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)* DAN
SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)

Oleh HARDIMAN, NIM 23242003P, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh
Tim Penguji Program Studi Teknik Informatika – S2 konsentrasi ENTERPRISE IT
INFRASTRUCTURE, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 06
Maret 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 06 Maret 2025

Mengetahui,

Program Pascasarjana

Universitas Bina Darma

Direktur,



Penguji I,

.....
Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc.

.....
Dr. Yesi Novaria Kunang S.T., M.Kom

Penguji II,

.....
Dr. Usman Ependi, M.Kom

Penguji III,

.....
Prof. Dr. Edi Surya Negara, M.Kom

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : HARDIMAN

NIM : 23242003P

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis Saya Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik Magister, Sarjana, dan Ahli Madya di Universitas Bina Darma;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar pustaka;
4. Karena yakin dengan keaslian karya tulis ini, Saya menyatakan bersedia Tesis yang Saya hasilkan di unggah ke internet;
5. Surat Pernyataan ini Saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 06 Maret 2025
Yang Membuat Pernyataan,



HARDIMAN
NIM: 23242003P

ABSTRAK

Pengenalan pola aksara merupakan salah satu tantangan dalam pengolahan citra digital. Penelitian ini membahas klasifikasi aksara Ulu Banyuasin menggunakan kombinasi *Convolutional Neural Network (CNN)* dan *Support Vector Machine (SVM)*. *CNN* dengan arsitektur *VGG16*, digunakan sebagai metode ekstraksi fitur, sedangkan proses klasifikasi dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu *Multi-Layer Perceptron (MLP)* dan *SVM*. Dataset yang digunakan terdiri atas berbagai jenis aksara Ulu Banyuasin yang telah melalui tahap *preprocessing* untuk meningkatkan kualitas *input* data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *VGG16* yang dikombinasikan dengan *SVM* mencapai akurasi sebesar 99%, lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi *VGG16* dan *MLP* yang hanya memperoleh akurasi 93%. Performa superior dari *VGG16-SVM* mengindikasikan bahwa penggunaan *SVM* sebagai *classifier* setelah ekstraksi fitur dengan *CNN* dapat meningkatkan akurasi secara signifikan. Meskipun demikian, kemungkinan *overfitting* tetap perlu diperhatikan, terutama dalam penggunaan model yang kompleks. Oleh karena itu, beberapa strategi seperti augmentasi data, *tuning hyperparameter*, dan regularisasi dapat diterapkan untuk meningkatkan generalisasi model. Dengan hasil ini, metode *VGG16-SVM* terbukti lebih efektif dalam mengenali pola aksara Ulu Banyuasin secara otomatis. Penerapan kombinasi metode ini dapat diperluas ke berbagai sistem pengenalan karakter lainnya guna meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam klasifikasi aksara berbasis citra digital.

Kata kunci: Pengenalan pola, Aksara Ulu Banyuasin, *VGG16*, *SVM*, *MLP*

ABSTRACT

Character pattern recognition remains a significant challenge in digital image processing. This study investigates the classification of Ulu Banyuasin script using a combination of Convolutional Neural Networks (CNN) and Support Vector Machines (SVM). Specifically, the VGG16 architecture is employed for feature extraction, while classification is performed using two approaches: Multi-Layer Perceptron (MLP) and SVM. The dataset consists of various Ulu Banyuasin script samples that have undergone preprocessing to enhance input data quality. The experimental results demonstrate that the VGG16 model combined with SVM achieves an accuracy of 99%, outperforming the VGG16-MLP combination, which attains only 93%. The superior performance of the VGG16-SVM model suggests that employing SVM as a classifier after feature extraction with CNN significantly enhances classification accuracy. However, the risk of overfitting remains a concern, particularly when utilizing complex models. To address this issue, strategies such as data augmentation, hyperparameter tuning, and regularization can be applied to improve model generalization. These findings establish the VGG16-SVM approach as a more effective method for automatically recognizing Ulu Banyuasin script patterns. Furthermore, this approach can be extended to other character recognition systems to enhance both accuracy and efficiency in digital image-based script classification.

Keywords: *Pattern recognition, Ulu Banyuasin Script, VGG16, SVM, MLP*

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto: لَا تُشْرِكْ بِاللَّهِ إِنَّ الشِّرْكَ لَظُلْمٌ عَظِيمٌ

“Janganlah kamu mempersekutukan Allah, sesungguhnya mempersekutukan (Allah) adalah benar-benar kezaliman yang besar" (QS. Lukman: 13)

Tesis Ini Saya Persembahkan Untuk:

1. Terimakasih kepada Istriku tercinta dan Anakku yang memberikan do'a, cinta dan kasih sayang serta pengorbanan baik material maupun moril dan selalu memberikan support hingga bisa berjuang sampai saat ini.
2. Terimakasih kepada Orang Tuaku Umar Dani dan Syaidah.
3. Terimakasih kepada Orang Tuaku Muzakir Ismail dan Zaleha.
4. Terimakasih kepada seluruh keluargaku tercinta.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah atas segala nikmat yang diberikan oleh Allah ﷻ berupa nikmat islam, iman, sehat, rahmat dan karuniaNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengenalan Pola Aksara Ulu Banyuasin dengan Metode *CNN* dan *SVM*”. Shalawat kepada Nabi محمد ﷺ yang merupakan tauladan bagi ummat manusia, karena berkat perjuangan Nabi محمد ﷺ

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer di Universitas Bina Darma Palembang. Dalam penulisan tesis ini penulis telah melakukan semaksimal mungkin memberikan dan menyajikan yang terbaik. Tetapi penulis juga menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Hal ini dikarenakan masih terbatasnya pengetahuan yang dimiliki oleh Penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk Tesis ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasihat dan pemikiran dalam menyelesaikan tesis ini.

Saya ucapkan terimakasih kepada:

1. **Dr. Sunda Ariana, M.Pd., M.M** selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang.

2. **Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc** selaku Direktur Program Pascasarjan Universitas Bina Darma Palembang.
3. **Dr. Yesi Novaria Kunang, S.T., M.Kom** selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam penulisan tesis ini.
4. **Dr. Usman Ependi, M.Kom** dan **Prof. Dr. Edi Surya Negara, M.Kom** selaku penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran dalam penulisan tesis ini.
5. Pihak Sekretariat pascasarjana Universitas Bina Darma yang telah memberikan pelayanan dengan baik.
6. Orang tuaku terimakasih telah selalu memberikan dukungan dan doa setiap langkah penulis sampai saat ini.
7. Istriku tercinta **Fiskarina Eka Rianti, S.H., M.H**, terimakasih telah selalu memberikan dukungan dan doa dalam setiap langkah hidup penulis.
8. Anakku tercinta yang selalu membuatku semangat dan berjuang sampai saat ini.

Palembang, 06 Maret 2025

Penulis

HARDIMAN

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3. Batasan Masalah Penelitian	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Susunan dan Struktur Tesis	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1. Kajian Pustaka	8
2.2. Aksara Ulu Banyuasin	10
2.3. Pengenalan Pola Citra	14
2.4. Augmentasi Data	15
2.5. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	15
2.6. <i>Arsitektur VGG16 (Visual Geometry Group)</i>	19
2.7. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	19
2.8. <i>Confusion Matrix</i>	21
2.9. Kerangka Konsep Penelitian	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Tahapan Penelitian	24
3.2. Alat dan bahan	25
3.3. Pengumpulan Data	26
3.4. Pengolahan Data	27
3.5. Ekstraksi Fitur dengan <i>VGG16</i>	28

3.6. Model Sistem dengan <i>VGG16-MLP</i>	30
3.7. Model Sistem dengan <i>VGG16-SVM</i>	31
3.8. Evaluasi Model	33
3.9. Jadwal Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Hasil Augmentasi Data	35
4.2. Hasil Ekstraksi Fitur dengan <i>VGG16</i>	36
4.3. Hasil Klasifikasi dengan Algoritma <i>VGG16-MLP</i>	38
4.4. Hasil Klasifikasi dengan Algoritma <i>VGG16-SVM</i>	41
4.5. Analisis Perbandingan	43
4.6. Pengujian Sistem	45
BAB V PENUTUP	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Surat Ulu	11
Gambar 2.2. Tanda Diakritik dan Letaknya	14
Gambar 2.3. Angka Pada Aksara Ulu	14
Gambar 2.4. Tanda Baca	14
Gambar 2.5. Arsitektur <i>CNN</i>	17
Gambar 2.6. Arsitektur <i>VGG16</i>	20
Gambar 2.7. <i>SVM</i> Berusaha Menemukan <i>Hyperlane</i> Terbaik	21
Gambar 2.9. Kerangka Konsep Penelitian	22
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian	24
Gambar 3.2. Dataset Pola Aksara Ulu Banyuasin	26
Gambar 3.3. Jumlah Kelas Dataset Pola Aksara Ulu Banyuasin	27
Gambar 3.4. Arsitektur <i>VGG16</i> Untuk Ekstraksi Fitur	28
Gambar 3.5. Model <i>VGG16-MLP</i>	30
Gambar 3.6. Model <i>VGG16-SVM</i>	32
Gambar 4.1. <i>Source Code Freeze Layer VGG16</i>	36
Gambar 4.2. Proses Ekstraksi Fitur	37
Gambar 4.3. Proses <i>Training</i> Klasifikasi <i>MLP</i>	38
Gambar 4.4. Hasil Evaluasi Model	36

Gambar 4.5. Grafik <i>Accuracy</i> dari <i>MLP</i>	39
Gambar 4.6. Grafik <i>Loss MLP</i>	40
Gambar 4.7. <i>Learning Curve SVM</i>	41
Gambar 4.8. <i>Input</i> Kelas Ulu Banyuasin	46
Gambar 4.9. Hasil Pengujian Sistem	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terkait 5 Tahun Terakhir	9
Tabel 2.2. Diakritik dan Variasi Kasus Dialetktik	12
Tabel 2.3. Modifikasi Bunyi Dengan Diakritik dan Pemat Vokal	12
Tabel 2.4. Huruf Ngimbang dan Pergeseran Letak Tanda Diakritik	13
Tabel 2.5. Konsistensi Penggunaan Huruf	13
Tabel 2.6. Parameter Augmentasi	15
Tabel 2.7. Tabel <i>Confusion Matrix</i>	21
Tabel 3.1. Parameter <i>MLP</i>	31
Tabel 3.2. Parameter <i>SVM</i>	33
Tabel 3.3. Jadwal Penelitian	34
Tabel 4.1. Hasil Proses Augmentasi Data	35
Tabel 4.2. Hasil Ekstraksi Fitur	37
Tabel 4.3. <i>Confusion Matrix VGG16-MLP</i>	40
Tabel 4.4. <i>Confusion Matrix VGG16-SVM</i>	43
Tabel 4.5. Perbandingan Akurasi Antara <i>VGG16-MLP</i> dan <i>VGG16-SVM</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	55
----------------	----

