

# Pengenalan Aksara Bali Menggunakan Metode *Pyramid Histogram of Oriented Gradient*

I Putu Indra Aristya<sup>1</sup>, Kurniawan Nur Ramadhani<sup>2</sup>, Febryanti Sthevanie<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>indraaristya@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>kurniawannr@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>sthevanie@telkomuniversity.ac.id

---

## Abstrak

Aksara Bali terdiri dari 18 aksara dasar (biasa disebut aksara Wianjana) yang masing - masing terdiri atas 7 aksara vokal (pengangge suara). Penulisan aksara Bali dapat ditulis pada kertas ataupun daun tal yang sudah dikeringkan dan memiliki tekstur yang kasar serta mudah sobek sehingga membuat sulit dibaca. Maka dari itu, dibuat sistem yang dapat mengenali aksara Bali pada daun tal untuk membantu dapat membaca aksara Bali. Sistem ini dibangun menggunakan metode *Pyramid Histogram of Oriented Gradient* (PHOG) sebagai metode ekstraksi ciri. Dataset yang digunakan adalah dataset dari AMADI Lontar Set yang berupa gambar berjumlah 19.383 gambar dengan 133 kelas. Pada pengujian didapatkan nilai *f1-score* terbaik pada PHOG level 3 dengan 6 bin orientasi dan klasifikasi menggunakan SVM kernel *linear* yaitu sebesar 66.49% dan akurasi sebesar 81.35%.

**Kata kunci :** aksara bali, *pyramid histogram of oriented gradient*, *k-nearest neighbors*, *support vector machine*

---

## Abstract

Balinese characters consist of 18 basic characters (aksara wianjana) and every basic character have 7 vowels (pengangge suara). Balinese characters can be written on paper or dried palm leaves that have rough texture and easy to be teared so it can be difficult to read. Because of that problem, a system that can recognize balinese character on dried palm leaves has been made. In this research, *Pyramid Histogram of Oriented Gradient* (PHOG) has been used for feature extraction methods. The datasets that used is image datasets of each balinese characters from AMADI Lontar Set that consist of 19.383 images and 133 classes. On testing set, F1-Score that we got is about 66.49% and 81.35% accuracy using level 3 of PHOG with 6 bin orientations and classify using linear SVM.

**Keywords:** balinese characters, *pyramid histogram of oriented gradient*, *k-nearest neighbors*, *support vector machine*

---

## 1. Pendahuluan

### Latar Belakang

Aksara Bali merupakan salah satu aksara yang ada di Indonesia, yaitu di Bali. Aksara Bali terdiri atas 18 aksara dasar atau disebut juga aksara Wianjani yang masing - masing aksara memiliki 7 huruf vokal jika ditambahkan komponen pengangge suara [2]. Aksara Bali juga dapat dituliskan pada kertas menggunakan pensil/bulpoint dan dapat juga ditulis pada daun tal (lontar). Penulisan aksara pada daun tal tersebut akan menghasilkan goresan - goresan yang jika diberi penghitam akan menunjukkan aksara yang ditulis. Biasanya, tulisan pada daun tal akan menghasilkan tulisan yang sedikit berbeda jika ditulis pada kertas karena daun tal memiliki tekstur yang kasar sehingga sulit untuk menulis di daun tal. Di Bali, isi dari daun tal yang ditulis tersebut memuat tentang Agama Hindu, seperti mantra puja, yadnya, dan ajaran keagamaan lainnya. Namun, semakin bertambahnya waktu, beberapa lontar tersebut sudah mulai rusak dan membuat tulisan yang tertulis menjadi sulit untuk dibaca.

Perkembangan teknologi yang sudah semakin maju, akan digunakan untuk membuat sistem yang dapat memudahkan membaca isi dari lontar. Sistem yang dibuat dapat mengenali aksara Bali pada lontar yang difoto sehingga masukkan dari sistem ini adalah berupa gambar dari lontar yang ingin dibaca. Sistem seperti ini sudah pernah dibuat oleh Made Sudarma menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* dengan akurasi yang didapatkan sebesar 80.88% [13]. Selain itu, juga digunakan metode *Semantic Feature* dengan akurasi yang didapatkan sebesar 88.89% [14].

Pada penelitian ini, digunakan metode PHOG yang dapat mengenali bentuk dari nilai gradien dan arah garis tepi. Selain itu permasalahan pada pengecekan kesamaan jumlah *loops*, garis, panjang dan lebar aksara dengan

metode *Semantic Feature* yang dilakukan sebelumnya bisa diselesaikan dengan metode *Pyramid Histogram of Oriented Gradient* ini yang dapat mengetahui arah dari garis atau *loops*, bukan hanya jumlahnya. PHOG ini adalah pengembangan dari HOG yang dimana *Histogram of Oriented Gradient* juga pernah digunakan sebagai metode ekstraksi ciri oleh Pashuram dan Ravinda pada kasus pengenalan karakter Marathi dan mendapatkan akurasi sebesar 97.15% [7].

### Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan kesulitan membaca aksara Bali yang ditulis pada daun tal, maka dibuat sistem yang dapat mengenali aksara Bali tersebut. Sistem ini dibuat menggunakan metode *Pyramid Histogram of Oriented Gradient* dengan dataset AMADI Lontar Set[8] yang berupa gambar dengan 133 kelas dan berjumlah sebanyak 11.711 gambar untuk data latih dan 7673 gambar untuk data uji. Masukkan/*input* dari sistem ini adalah sebuah gambar yang berisi 1 aksara dan akan dikenali.

### Tujuan

Dengan dibuatnya penelitian ini, diharapkan agar dapat menganalisa bagaimana penerapan, cara kerja dan performansi yang dihasilkan oleh metode *Pyramid Histogram of Oriented Gradient* sebagai ekstraksi ciri pada kasus pengenalan aksara Bali.

### Organisasi Tulisan

Laporan ini dibagi menjadi beberapa bagian untuk menjelaskan hasil dari pengujian. Pada bagian 1 dijelaskan latar belakang, batasan dan tujuan penelitian ini dibuat. Pada bagian 2 dijelaskan penelitian yang pernah dilakukan mengenai metode yang digunakan dan bagian 3 menjelaskan penerapannya pada sistem. Bagian 4 adalah hasil pengujian yang dilakukan dan kesimpulan dituliskan pada bagian 5.

## 2. Studi Terkait

Penelitian tentang pengenalan aksara Bali sudah pernah dilakukan dengan berbagai metode. Seperti *Semantic Feature* yang dilakukan pada penelitian [14] mendapatkan *success rate* sebesar 88.89%. Metode *Semantic Feature* mengambil fitur dari setiap aksara dengan mengetahui jumlah garis horizontal, garis vertikal, *end* dan *open nodes*, panjang dan lebar dari setiap aksara. Dengan metode klasifikasi kNN, dapat dibedakan setiap aksara dari fitur - fitur yang tidak jauh berbeda. Hasil dari ekstraksi fitur *Semantic Feature* berupa angka - angka yang merepresentasikan jumlah garis horizontal, garis vertikal, *end* dan *open nodes*, panjang dan lebar aksara.

Selain itu, digunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA) pada penelitian [13] yang menghasilkan akurasi sebesar 80.88%. Metode LDA menentukan *pattern* yang membedakan fitur setiap aksara dengan mencari kombinasi - kombinasi linear dari variabel. Pada penelitian ini metode LDA berhasil mengenali aksara bali dengan akurasi sebesar 80.88%.

Pada penelitian [9] digunakan 10 macam metode ekstraksi fitur dengan 29 kombinasi atau skema yang berbeda. Pada penelitian ini digunakan metode *Histogram Projection*, *Celled Projection*, *Distance Profile*, *Crossing*, *Zoning*, *Gradient Feature*, *Moment Hu*, *HOG*, *NPW* dan *Kirsch*. Dari 10 metode tersebut, akurasi terbaik yang didapatkan adalah menggunakan HOG pada *grayscale image* sebesar 84.3477%. Kemudian, pada Tabel 1 ditunjukkan kombinasi dari beberapa metode ekstraksi ciri seperti *HOG with Zoning*, *NPW-Kirsch*, *HOG on Kirsch Edge*, *HOG + NPW + Kirsch*, *Zoning + Called Projection*, *HOG + NPW - Kirsch + Zoning* dan *Convolutional Neural Network*.

**Tabel 1.** Akurasi dari kombinasi metode ekstraksi ciri yang digunakan

No.	Feature Extraction	Classifier	Accuracy (%)
1	<i>HOG with Zoning</i>	SVM	69.6859
2	<i>HOG with Zoning</i>	kNN	83.5006
3	<i>NPW-Kirsch</i>	SVM	63.5736
4	<i>NPW-Kirsch</i>	kNN	76.7105
5	<i>HOG on Kirsch Edge</i>	kNN	82.0931
6	<i>HOG + NPW + Kirsch</i>	kNN	84.7517
7	<i>Zoning + Called Projection</i>	kNN	77.701
8	<i>HOG + NPW - Kirsch + Zoning</i>	kNN	85.1557
9	<i>Convolutional Neural Network</i>		84.3086