



## **Peningkatan Fitur Ekstraksi Berbasis Discrete Wavelet Transform dan Principal Component Analysis Pada Pengenalan Citra Batik**

**Edi Sugiarto<sup>1</sup>, Fikri Budiman<sup>2\*</sup>, Muslih<sup>3</sup>, Zaenal Arifin<sup>4</sup>, Amiq Fahmi<sup>5</sup>, Novi Hendriyanto<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol No 207, (024) 3517261, e-mail: [edi.sugiarto@dsn.dinus.ac.id](mailto:edi.sugiarto@dsn.dinus.ac.id)

<sup>2</sup> Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol No 207, (024) 3517261, e-mail: [fikri.budiman@dsn.dinus.ac.id](mailto:fikri.budiman@dsn.dinus.ac.id)

<sup>3</sup> Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol No 207, (024) 3517261, e-mail: [muslih@dsn.dinus.ac.id](mailto:muslih@dsn.dinus.ac.id)

<sup>4</sup> Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol No 207, (024) 3517261, e-mail: [zaenal.arifin@dsn.dinus.ac.id](mailto:zaenal.arifin@dsn.dinus.ac.id)

<sup>5</sup> Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol No 207, (024) 3517261, e-mail: [amiq.fahmi@dsn.dinus.ac.id](mailto:amiq.fahmi@dsn.dinus.ac.id)

<sup>6</sup> Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol No 207, (024) 3517261, e-mail: [nvhendriyanto@dsn.dinus.ac.id](mailto:nvhendriyanto@dsn.dinus.ac.id)

### **ARTICLE INFO**

#### *History of the article :*

Received 28 Agustus 2022

Received in revised form 29 Desember 2022

Accepted 3 Januari 2023

Available online 30 Januari 2023

#### **Keywords:**

Batik, Discrete Wavelet Transform, Principal Component Analysis.

#### **\* Correspondence:**

Telepon:  
08122804229

E-mail:  
[fikri.budiman@dsn.dinus.ac.id](mailto:fikri.budiman@dsn.dinus.ac.id)

### **ABSTRACT**

Pengenalan pola batik menjadi penting karena batik sebagai warisan budaya bangsa perlu dilestarikan kepada generasi ke generasi. Salah satu upaya untuk memperkenalkan pola batik ini yaitu dengan memperkenalkan keragaman motif atau polanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan metode fitur ekstraksi dengan menggunakan metode Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi hasil fitur ekstraksi yang diperoleh dari DWT berdasarkan fitur-fitur yang memiliki korelasi yang baik. Tahapan dilakukan dengan menggunakan 310 data berupa citra batik yang terdiri dari 7 motif dengan komposisi 240 untuk data training dan 70 untuk data testing. Pada tahap fitur ekstraksi dengan menambahkan metode PCA pada DWT mampu mereduksi fitur dari 20 menjadi 5 fitur. Selanjutnya fitur tersebut diuji dengan melakukan klasifikasi menggunakan metode KNN dan SVM. Hasil dari klasifikasi dapat dibuktikan bahwa dengan menggunakan metode PCA dan DWT pada tahap fitur ekstraksi mampu meningkatkan klasifikasi hingga 5%.

## 1. INTRODUCTION

Batik merupakan salah satu seni kuno yang menjadi warisan leluhur bangsa Indonesia, batik berasal dari bahasa Jawa yang berarti “amba” dan “nitik” yang memiliki maksud yaitu menulis titik atau diartikan menulis dengan lilin. Saat ini batik telah ditetapkan sebagai warisan budaya tak benda oleh United National Educational, Science, and Cultural Organisation (UNESCO) [1]. Secara umum pola batik terbagi menjadi dua motif utama yaitu : geometris dan non-geometris. Pola batik geometris menggambarkan kesimetrisan pola serta pengulangan arah baik secara horisontal, vertikal, maupun diagonal yang membentuk sudut antar bentuk. Sedangkan pola non-geometris tidak menggambarkan kesimetrisan tersebut [2]. Pola geometris yang sering digunakan antaralain: kawung, banji, pilin, ceplok, parang, lereng, dan nitik. Dan untuk pola non geometris yang sering digunakan antaralain : lung lungan, semen, pagersari dan taplak meja. Keragaman corak pada motif batik ini perlu dilestarikan yaitu dengan cara terus mempertahankan ciri motif batik tersebut dan terus mengenalkan kepada generasi penerus sehingga warisan budaya batik ini akan terus dikenali dari generasi ke generasi [3].

Salah satu upaya untuk memperkenalkan motif batik tersebut yaitu dengan menggunakan teknologi yang mampu mengenali pola batik secara otomatis berdasarkan motif, teknologi ini dikenal dengan teknologi pengenalan pola (pattern recognition). Tahapan utama yang dilakukan dalam proses pengenalan pola antaralain : preprocessing, fitur ekstraksi, dan klasifikasi. Keberhasilan dalam klasifikasi untuk mendapatkan pola yang sesuai sangat tergantung dalam tahap fitur ekstraksi tersebut. Wavelet transform merupakan metode fitur ekstraksi yang mengadopsi metode Fourier Transform dan Short Time Fourier Transform (STFT). Metode wavelet transform ini melakukan ekstraksi fitur dengan melakukan dekomposisi ruang vektor ke dalam ruang vektor bersarang dengan resolusi yang berbeda. Metode wavelet transform telah banyak digunakan untuk proses fitur ekstraksi dalam berbagai penelitian antaralain dalam bidang seperti pengolahan citra, analisis signal, komputer grafik, analisa numerik, dll [4]. Beberapa penelitian menggunakan metode wavelet transform ini menghasilkan fitur terbaik pada level 3 [5][6], meskipun hasil klasifikasi menunjukkan bahwa metode ini dapat menghasilkan fitur yang baik, namun dimensi yang dihasilkan pada tahap fitur ekstraksi masih terlalu tinggi sehingga perlu ada pengurangan dimensi pada fitur dengan melakukan seleksi pada fitur-fitur yang terbaik sehingga performa pada tahap klasifikasi dapat ditingkatkan. Dengan demikian maka pengurangan dimensi menjadi langkah yang diperlukan dan penting karena dimensi fitur yang tinggi dan adanya atribut yang tidak relevan dan redundant dapat menurunkan performa dalam tahap klasifikasi [7].

Principal component analysis (PCA) merupakan metode multivariant yang digunakan untuk mereduksi dimensi variabel asli menjadi variabel baru yang tidak berkorelasi namun memiliki informasi yang besar tentang variabel aslinya [8]. Metode PCA ini sangat berguna jika data yang digunakan memiliki jumlah dimensi variabel yang besar serta masing-masing variabel saling berkorelasi. Karena dengan PCA maka dimensi variabel yang besar tersebut akan direduksi menjadi lebih sedikit tanpa harus kehilangan informasi yang termuat pada data sebelumnya [9]. Metode PCA ini telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian terutama untuk permasalahan fitur ekstraksi dan dapat dibuktikan bahwa metode ini dapat menghasilkan fitur yang baik [7].

Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah melakukan peningkatan fitur ekstraksi pada metode discrete wavelet transform (DWT) dengan principal component analysis (PCA) kemudian pada proses klasifikasi diujikan menggunakan metode k-nearest neighbor (KNN) dan support vector machine (SVM) dimana metode KNN melakukan klasifikasi berdasarkan mayoritas kedekatan jarak, sedangkan SVM melakukan klasifikasi dengan mencari hyperplane terbaik dengan memaksimalkan jarak antar kelas. Dengan menggunakan dua algoritma klasifikasi tersebut sehingga dapat diketahui peningkatan hasil fitur ekstraksi yang telah dilakukan.

## RESEARCH METHODS

### Penelitian Terkait

Penelitian tentang pengenalan pola batik telah dilakukan oleh fikri budiman [6] fokus penelitiannya adalah melakukan komparasi hasil fitur ekstraksi dengan DWT dengan beberapa metode klasifikasi seperti : OAO SVM, OAA SVM, dan DAG SVM. Penelitian dilakukan dengan melakukan eksperimen dengan beberapa jumlah datatraining yaitu 200, 350, 1000, dan 3000, Serta jumlah data testing sebanyak 74 data. Tahap fitur ekstraksi dilakukan menggunakan metode discrete wavelet transform level 3 dengan tipe wavelet yaitu daubechies 2 sehingga menghasilkan 20 fitur untuk setiap dataset, kemudian hasil dari fitur ekstraksi digunakan untuk tahap klasifikasi dengan lebih dahulu melakukan optimalisasi parameter C dan  $\gamma$  untuk metode DAG SVM, OAA SVM, dan OAO SVM. Hasil dari penelitian dibuktikan bahwa metode wavelet transform dapat menghasilkan fitur yang baik namun masih dapat dioptimalkan dengan menentukan fitur yang memiliki korelasi yang tinggi dan mengurangi fitur-fitur yang tidak berkorelasi sehingga performa klasifikasi dapat ditingkatkan baik dalam waktu training maupun tingkat akurasi.

### Batik

Dalam budaya indonesia, Batik merupakan salah satu bentuk seni kuno yang bermutu tinggi. Batik berasal dari kata “amba” yang artinya nulis, dan “nitik” yang berarti titik. Yang berarti bahwa maksud dari gabungan kata tersebut artinya menulis dengan lilin. Sehingga proses pembuatan batik diatas kain menggunakan canting yang ujungnya berukuran kecil memberikan kesan seseorang sedang menulis titik-titik [10]. Batik secara garis besar dibagi dibagi menjadi dua motif utama yaitu : geometris dan non-geometris. Pola batik geometris tersusun dengan pengurangan arah horizontal yang simetris sedangkan non geometris tidak menunjukkan pola-pola yang simetris tersebut [2]. Beberapa pola geometris yang sering digunakan antarlain : kawung, banji, pilin, ceplok, parang, lereng, dan nitik. Dan untuk pola non geometris yang sering digunakan antarlain : lung lungan, semen, pagersari dan taplak meja.

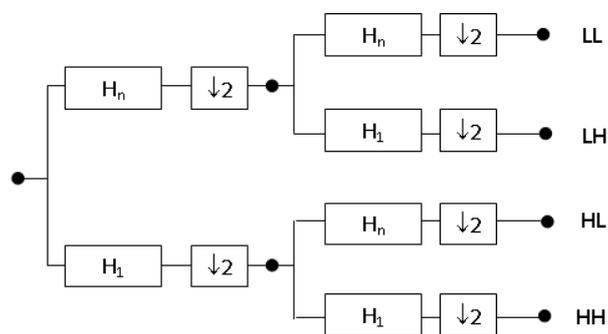


Gambar 1. Motif batik untuk ragam hias geometris

### Discrete Wavelet Transform

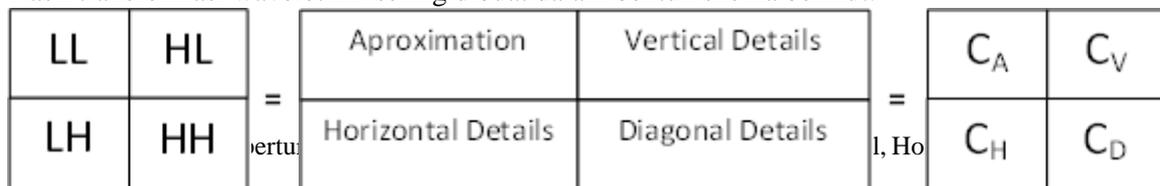
Transformasi wavelet merupakan perbaikan dari transformasi fourier yang mulai diperkenalkan pada 1980-an oleh morlet dan grossman. Transformasi wavelet ini merupakan fungsi matematis untuk merepresentasikan data dan fungsi sebagai alternatif transformasi matematika untuk menangani masalah resolusi [11]. Transformasi wavelet ini memiliki dua seri dalam

pengembangannya yaitu Continues Wavelet Transform (CWT) dan Discrete Wavelet Transform (DWT). DWT menggambarkan suatu skala waktu sinyal digital yang diperoleh dengan menggunakan teknik filterisasi digital [11]. proses transformasinya dilakukan dengan langkah berikut : citra semula ditransformasi menjadi 4 sub-image baru untuk menggantikannya. Tiap sub-image berukuran 1/4 kali dari citra asli. 3 sub-image pada posisi kanan atas, bawah kiri dan bawah kanan akan terlihat versi kasar karena berisi frekuensi tinggi dari citra asli. Sedangkan 1 sub-image di bagian kiri atas akan terlihat halus karena berisi komponen frekuensi rendah. Dari 1 sub-image dengan frekuensi rendah tersebut dapat dibagi menjadi 4 sub-image baru, proses demikian dilakukan seterusnya dengan level transformasi yang diinginkan [12]. Pada citra 2D proses transformasi dilakukan pada baris terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan transformasi pada kolom.



Gambar 2. Model transformasi wavelet 2D

Hasil transformasi wavelet 2D sering dibuat dalam bentuk skema berikut:



**Principal Component Analysis**

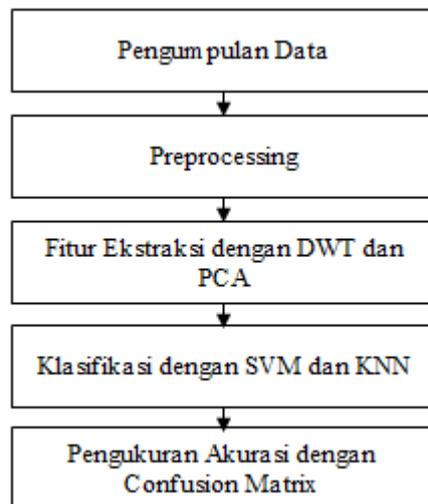
Principal component analysis (PCA) merupakan algoritma untuk fitur ekstraksi yang banyak digunakan, serta dapat dikatakan merupakan analisis tertua dan paling terkenal dari teknik statistika multivariate [9]. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh karl pearson pada tahun 1901 sebagai metode multivariant yang digunakan untuk mereduksi dimensi variabel asli menjadi variabel baru yang tidak berkorelasi namun memiliki informasi yang besar tentang variabel aslinya [8][9]. Perhitungan dari PCA didasarkan pada perhitungan nilai eigen dan vektor eigen yang menyatakan penyebaran data dari suatu dataset. Tujuannya adalah mereduksi variabel menjadi lebih sedikit tanpa harus kehilangan informasi yang termuat pada data aslinya [9]. PCA dapat diformulasikan sebagai regresi untuk tipe permasalahan optimasi, hal ini dicapai dengan mengubah variabel kuantitatif awal yang dihubungkan (disebut berkorelasi) dengan variabel kuantitatif yang baru yang tidak berkorelasi satu sama lain, yang disebut principal component atau komponen utama. Setiap komponen utama adalah kombinasi linear dari variabel aslinya dengan koefisien yang sama ke eigen vektor dari matrik korelasi atau kovarian [7]. Bentuk umum perhitungan komponen utamanya dapat dilihat pada formula berikut ini:

$$PC_1 = b_{11}(x_1) + b_{12}(x_2) + \dots + b_{1p}(x_p) \tag{1}$$

Dimana  $b_{1p}$  adalah koefisien regresi untuk variabel  $p^{\text{th}}$  yang merupakan eigen vektor dari matrik kovarian antara masing-masing variabel, dan  $x_p$  adalah nilai dari variabel  $p^{\text{th}}$

### **Proses Pengenalan Pola**

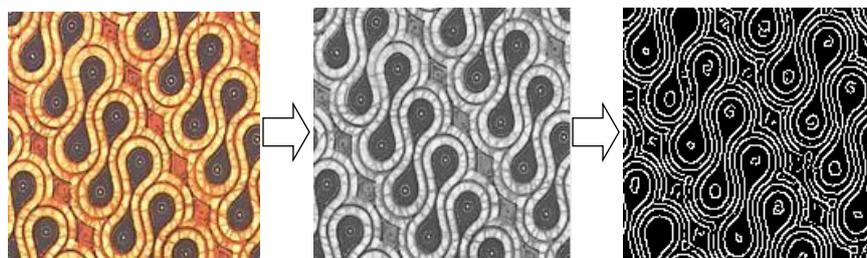
Tahap ini dimulai dari tahap pengumpulan data, preprocessing, fitur ekstraksi, dan terakhir yaitu klasifikasi. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan citra batik sebanyak 7 motif batik antaralain: kawung, banji, pilin, ceplok, parang, lereng, dan nitik. Data dalam bentuk citra ini nantinya akan digunakan sebagai dataset untuk pengujian akurasi sistem pengenalan pola. Citra yang dikumpulkan sebanyak 310 citra dengan komposisi 240 untuk data training dan 70 untuk testing. Setelah data terkumpul langkah berikutnya adalah preprocessing yaitu mengatur kembali citra yang telah diperoleh dengan menentukan resolusi yang ditentukan. Kemudian tahap berikutnya fitur ekstraksi menggunakan discrete wavelet transform (DWT) untuk mendapatkan ciri dari citra tersebut. setelah ciri diperoleh maka berikutnya dihitung korelasi tiap komponen menggunakan principal component analysis (PCA) sehingga fitur-fitur sebagai komponen utamanya dapat ditemukan yaitu fitur yang memiliki korelasi yang tinggi. Tahap berikutnya adalah tahap klasifikasi, pada tahap klasifikasi ini dilakukan pengujian klasifikasi dengan beberapa metode yaitu : KNN dan SVM. Langkah terakhir pengujian akurasi dilakukan menggunakan confusion matrix untuk mengetahui tingkat akurasi dari proses klasifikasi tersebut. metode penelitian ini digambarkan dalam diagram berikut:



Gambar 3. Metode Penelitian

### **Preprocessing**

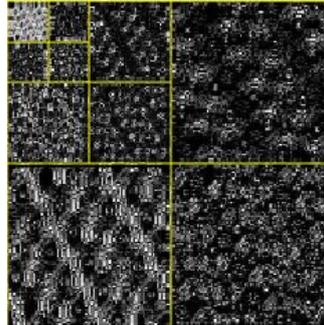
Pada tahap ini citra yang telah dikumpulkan diatur resolusinya menjadi 160x160, kemudian warna diubah dari RGB menjadi Grayscale. setelah citra batik ditransformasi menjadi warna grayscale kemudian dilakukan deteksi tepi untuk mendapatkan motif batik pada setiap jenisnya.



Gambar 4. Tahap preprocessing pada citra batik

### Fitur Ekstraksi dengan DWT dan PCA

Pada tahap fitur ekstraksi ini pertama kali citra batik diambil fitur menggunakan metode DWT, metode ini melakukan proses pengambilan fitur dengan mengurangi dimensi gambar dari dimensi tinggi ke dimensi rendah dengan cara membagi citra kedalam 4 subband pada setiap tahapannya yakni : Aproximasi (CA), frekuensi tinggi horisontal (CH), frekuensi tinggi vertikal (CV), dan frekuensi tinggi diagonal (CD). Berikut ini gambar hasil *discrete wavelet transform* hingga level 3.



Gambar 5. Skema discrete wavelet transform level 3

Fitur hasil fitur ekstraksi menggunakan DWT ini akan menghasilkan fitur-fitur sebanyak 20 fitur. Dari 20 fitur tersebut kemudian dihitung tingkat korelasinya menggunakan metode PCA, pada dasarnya perhitungan PCA didasarkan pada nilai eigen yang lebih dari satu. Perhitungan PCA pertama kali dilakukan dengan menghitung matrik kovarian, kemudian menghitung nilai eigen, menghitung vektor eigen, dan terakhir membentuk variabel baru dengan mengalikan variabel asli dengan matrik vektor eigen. Tahapannya sbb:

- Melakukan pengujian Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) dan Barlet Test, hal ini dilakukan untuk menganalisis layak atau tidaknya variabel-variabel yang digunakan.
- Menghitung communalities, digunakan untuk menghitung jumlah varians dari variabel awal yang dapat dijelaskan berdasarkan faktor.
- Menentukan total variance explain berdasarkan eigen value
- Membentuk variabel baru hasil perkalian variabel asli dengan matrik vektor eigen.

Hasil dari perhitungan PCA terhadap 20 fitur batik hasil dari DWT diketahui memiliki nilai communalities diatas 0.5 artinya bahwa variabel yang mewakili fitur tersebut dapat dianalisis:

Tabell. Hasil perhitungan communalities

Communalities		
	Initial	Extraction
<b>x1</b>	1.000	0.907
<b>x2</b>	1.000	0.844
<b>x3</b>	1.000	0.908
<b>x4</b>	1.000	0.812
<b>x5</b>	1.000	0.914
<b>x6</b>	1.000	0.735
<b>x7</b>	1.000	0.922
<b>x8</b>	1.000	0.885
<b>x9</b>	1.000	0.942
...	...	...

<b>x18</b>	1.000	0.889
<b>x19</b>	1.000	0.902
<b>x20</b>	1.000	0.918

**Extraction Method: Principal Component Analysis.**

Selanjutnya setelah diketahui bahwa seluruh variabel tersebut mewakili fitur maka dihitung eigen value untuk mencari total variance explain. Maka dihasilkan total variance explain dari fitur tersebut sbb:

Tabel2. Perhitungan total variance explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
<b>1</b>	7.624	38.118	38.118	7.624	38.118	38.118
<b>2</b>	4.844	24.219	62.338	4.844	24.219	62.338
<b>3</b>	3.056	15.279	77.617	3.056	15.279	77.617
<b>4</b>	1.385	6.923	84.540	1.385	6.923	84.540
<b>5</b>	1.049	5.247	89.787	1.049	5.247	89.787
<b>6</b>	0.689	3.447	93.234			
<b>7</b>	0.638	3.188	96.421			
<b>8</b>	0.246	1.228	97.649			
<b>9</b>	0.212	1.061	98.710			
<b>10</b>	0.141	0.706	99.415			
<b>11</b>	0.040	0.200	99.615			
<b>12</b>	0.023	0.117	99.732			
<b>13</b>	0.018	0.088	99.820			
<b>14</b>	0.016	0.082	99.902			
<b>15</b>	0.009	0.043	99.944			
<b>16</b>	0.007	0.035	99.980			
<b>17</b>	0.002	0.011	99.991			
<b>18</b>	0.001	0.006	99.997			
<b>19</b>	0.001	0.003	100.000			
<b>20</b>	0.001	0.001	100.000			

**Extraction Method: Principal Component Analysis.**

Berdasarkan hasil dari total variance explained maka dapat diketahui akan terbentuk sebanyak 5 variabel baru dengan variance yang terbaik. Maka untuk setiap citra batik dengan 5 variabel atau fitur baru tersebut menjadi sbb:

Tabel3. Fitur baru yang terbentuk

	X1	X2	X3	X4	X5	Class
<b>Citra_001</b>	-0.69313	-0.44618	-0.03594	-1.00816	0.31206	1
<b>Citra_002</b>	-0.69313	-0.44618	-0.03594	-1.00816	0.31206	1

Citra_003	1.43747	0.0148	-1.36767	-0.70666	-0.01706	1
Citra_004	1.014	0.08234	-0.13462	0.62231	1.39495	1
Citra_005	1.02864	0.21565	-0.12278	0.1019	1.69946	1
Citra_006	0.46066	0.52511	0.14653	-0.21643	0.2921	1
Citra_007	0.46066	0.52511	0.14653	-0.21643	0.2921	1
Citra_008	0.46066	0.52511	0.14653	-0.21643	0.2921	1
Citra_009	-0.63033	-0.31982	-0.03078	0.91594	-0.03586	1
Citra_010	0.96785	0.00827	-2.67066	-1.17081	-1.1125	1
Citra_011	0.96785	0.00827	-2.67066	-1.17081	-1.1125	1
Citra_012	0.15886	-0.16508	0.01229	-0.0201	1.39284	1
Citra_013	0.15886	-0.16508	0.01229	-0.0201	1.39284	1
...	...	...	...	...	...	...
Citra_305	1.1533	0.87248	0.92185	0.15846	-0.47014	7
Citra_306	0.77983	0.48781	-0.44056	1.06578	0.15158	7
Citra_307	0.77983	0.48781	-0.44056	1.06578	0.15158	7
Citra_308	-0.0607	1.2537	-0.1778	1.43403	0.02126	7
Citra_309	-0.0607	1.2537	-0.1778	1.43403	0.02126	7
Citra_310	-0.00351	-0.33624	-1.28208	-1.83751	1.79072	7

Setelah terbentuk 5 fitur untuk 310 dataset maka selanjutnya diambil 240 data untuk data training, dan 70 untuk data testing. Langkah berikutnya adalah melakukan klasifikasi untuk mengukur tingkat akurasi dari fitur baru yang dihasilkan dari metode principal component analysis tersebut.

## RESULTS AND DISCUSSION

Setelah fitur hasil perhitungan PCA ditemukan maka selanjutnya dilakukan eksperimen untuk mengukur tingkat akurasi dari fitur-fitur tersebut. eksperimen dilakukan dengan menggunakan 310 data citra batik yang terdiri dari 7 kelas motif batik. 310 data tersebut selanjutnya diatur komposisinya dengan 240 untuk data training dan 70 untuk data testing. Citra batik selanjutnya diatur ukuran atau resolusinya menjadi 160x160, kemudian warna diubah dari RGB menjadi grayscale dan dilakukan deteksi tepi untuk mendapatkan kelasnya. Kemudian pada tahap fitur ekstraksi digunakan metode DWT yang dioptimalkan dengan PCA sehingga dari 20 fitur dapat direduksi menjadi 5 fitur yang digunakan pada tahap klasifikasi. Pada tahap klasifikasi dilakukan menggunakan beberapa metode klasifikasi untuk menguji tingkat akurasinya, metode yang digunakan yaitu K-Nearest Neighbor (KNN) dan Support Vector Machine(SVM). Pengujian dilakukan dengan pertama kali melakukan klasifikasi hasil fitur ekstraksi dengan DWT sebanyak 20 fitur dengan masing-masing metode klasifikasi, kemudian pengujian berikutnya melakukan klasifikasi untuk hasil fitur ekstraksi dari PCA sebanyak 5 fitur terhadap masing-masing metode klasifikasi. Untuk metode SVM diatur setting parameternya menjadi  $\gamma=2^{-15}$  dan  $\text{pinalti}/C=2^8$ . Sedangkan pada KNN diatur jumlah k sebanyak 3. untuk mengukur tingkat akurasi tersebut maka digunakan confusion matrix, hasil dari pengukuran akurasi dalam confusion matrix dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel4. Perhitungan confusion matrix

Metode	True Positive (TP)	False Positive (FP)	True Negative (TN)	False Negative (FN)	Over All Accuracy (AC)
<b>DWT+KNN</b>	59	11	0	0	0,84
<b>DWT+SVM</b>	60	10	0	0	0.86
<b>DWT+PCA+KNN</b>	62	8	0	0	0.89
<b>DWT+PCA+SVM</b>	64	6	0	0	0.91

Dari pengukuran akurasi menggunakan confusion matrix dapat diketahui bahwa tingkat akurasi ketika fitur ekstraksi dilakukan hanya menggunakan DWT maka pada metode KNN akurasinya sebesar 84% dan SVM sebesar 86%. Namun setelah fitur ekstraksi dioptimasi dengan PCA yang sebelumnya sebanyak 20 fitur menjadi 5 fitur terjadi peningkatan pada akurasi, hal ini dibuktikan dengan tingkat akurasi pada metode KNN menjadi 89% dan SVM menjadi 91%. Sehingga dengan menambahkan metode PCA pada DWT pada proses fitur ekstraksi dapat meningkatkan tingkat akurasi klasifikasi hingga 5%.

#### **CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS**

Dari eksperimen yang telah dilakukan metode PCA sangat baik dalam melakukan reduksi dimensi fitur dimana fitur yang telah dihasilkan dari metode DWT dapat direduksi hingga 15 fitur sehingga menyisakan 5 fitur yang terbaik. Selanjutnya setelah dilakukan pengujian dengan mengklasifikasikan ketujuh fitur tersebut dengan metode KNN dan SVM dengan melakukan klasifikasi terhadap 70 data testing dapat dibuktikan bahwa terjadi peningkatan akurasi pada metode KNN sebesar 5% dan pada metode SVM sebesar 5% sehingga dengan penambahan metode PCA pada DWT maka klasifikasi meningkat hingga 5%. Adapun penelitian selanjutnya perlu dilakukan optimalisasi kembali pada metode fitur ekstraksi dengan penambahan metode yang lain sehingga akurasi dapat ditingkatkan.

#### **REFERENCES**

- [1]. Iskandar, 2016, Batik sebagai Identitas Kultural Bangsa Indonesia di Era Globalisasi, Jurnal GEMA, No. 52/Agustus 2016, ISSN:0215-3092.
- [2]. Ida Nuraidam, 2015, Automatic Indonesian Batik Pattern Recognition Using SIFT Approach, Procedia Computer Science 59 (2015) 567-576.
- [3]. Ignatia Dhian E.K.R, 2016, Klasifikasi Batik Menggunakan KNN Berbasis Wavelet, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2016 (SENTIKA 2016), ISSN : 2089-9815, Yogyakarta.
- [4]. Nanik Suciati (2013), "Ekstraksi Fitur Berbasis Wavelet Pada Sistem Temu Kembali Citra Tekstur", jurnal SCAN VOL. VII NOMOR 2 ISSN: 1978-0087.
- [5]. Fikri Budiman, 2016, Wavelet Decomposition Level Analysis for Indonesia Traditional Batik Classification, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 92 No. 2, ISSN: 1992-8645.
- [6]. Fikri Budiman, 2021, Non-linear Multiclass SVM Classification Optimization using Large Datasets of Geometric Motif Image, (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 12, No. 9, 2021.
- [7]. S. Lhazmir, I. El Moudden and A. Kobbane, "Feature extraction based on principal component analysis for text categorization," 2017 International Conference on Performance

- 
- Evaluation and Modeling in Wired and Wireless Networks (PEMWN), 2017, pp. 1-6, doi: 10.23919/PEMWN.2017.8308030.
- [8]. Arista Marlince Tamonob, 2015, Nonlinear Principal Component Analysis And Principal Component Analysis With Successive Interval In K-Means Cluster Analysis, Forum Statistika dan Komputasi : Indonesian Journal of Statistics ISSN : 0853-8115, Vol. 20 No.2, Oktober 2015, p: 68-77.
- [9]. Galih Hendro M (2012), "Penggunaan Metodologi Analisa Komponen Utama (PCA) untuk Mereduksi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyakit Jantung Koroner", SciETec 2012, 22 February 2012, UNIBRAW, Malang.
- [10]. Alicia (2020), "Filosofi Motif Batik Sebagai Identitas Bangsa Indonesia", Jurnal FOLIO Volume 1 No. 1 Februari 2020.
- [11]. Ruswiansari, M., Novianti, A., & Wirawan, W. (2016). IMPLEMENTASI DISCRETE WAVELET TRANSFORM (DWT) DAN SINGULAR VALUE DECOMPOSITION (SVD) PADA IMAGE WATERMARKING. Jurnal Elektro Dan Telekomunikasi Terapan, 3(1). doi:10.25124/jett.v3i1.130
- [12]. Darma Putra (2010), "Pengolahan Citra Digital", Penerbit Andi, Yogyakarta.