

PENGGUNAAN MOMEN INVARIANT, ECCENTRICITY, DAN COMPACTNESS UNTUK KLASIFIKASI MOTIF BATIK DENGAN K-NEAREST NEIGHBOUR

Nugroho Agus H.¹ Widi Hapsari²
nugroho@staff.ukdw.ac.id¹
widi@staff.ukdw.ac.id²

Angelique Angesti³ Stheffany Felixiana⁴
angelique.angesti@ti.ukdw.ac.id³
stheffany.felixiana@ti.ukdw.ac.id⁴

Abstract

Batik classification which have diverse motifs need to be done to distinguish a pattern with another. In this paper, we present batik motifs (Ceplok, Parang, Semen, and Nitik) classification using Hu Moment Invariants, Eccentricity, and Compactness feature description. In classification stage, K-nearest neighbor have been used, which is traditional nonparametric statistical classifier. Set of different experiments on binary images regular, opening image, and closing image of 200 images Batik from some batik literature published by Dinas Perindustrian, Perdagangan, dan Koperasi DIY have been done and variety of results have been presented. The results showed that the best classification result obtained from Hu Moment Invariants feature description.

Keywords: Batik, K-Nearest Neighbour, Moment Invariants, Eccentricity, Compactness.

1. Pendahuluan

Batik Yogyakarta yang beraneka ragam perlu diklasifikasikan secara sistem digital untuk membantu masyarakat di dalam mengenali jenis-jenis motif batik. Beberapa motif batik Yogyakarta yang dikenal antara lain: Parang, Ceplok, Nitik, dan Semen. Proses klasifikasi motif batik secara komputasi digital bisa dilakukan dengan menggunakan metode pengolahan citra digital berdasarkan fitur dari masing-masing citra. Proses klasifikasi citra ini dapat dilakukan dengan mengidentifikasi fitur dari masing-masing citra yang membedakan dengan kelas yang lain (Moertini & Sitohang, 2005), (Mouine, Yahiaoui, & Verroust-Blondet, 2013), (Kamavisdar, Saluja, & Agrawal, 2013). Salah satu fitur yang bisa dipakai untuk klasifikasi citra adalah fitur bentuk, seperti: *Multiscale Triangular Representation* (Mouine, Yahiaoui, & Verroust-Blondet, 2013), *Compactness* (Achard, Devars, & Lacassagne, 2000), dan *Moment Invariants* (Jain, Sharma, & Sairam, 2013).

Klasifikasi motif batik yogyakarta ke dalam empat kelas pilihan, yaitu: Ceplok, Parang, Semen dan Nitik dengan menggunakan fitur warna, bentuk, dan tekstur pernah dilakukan oleh Hapsari et.al (Hapsari, Haryono, & Nugraha, 2014). Dalam penelitian ini, penulis membuat sistem klasifikasi motif batik dengan *K-Nearest Neighbour (K-NN)* menggunakan fitur momen invariant dibandingkan dengan fitur *eccentricity*, dan *compactness*. Selain itu juga dilakukan pengamatan pada pengaruh *preprocessing opening* dan *closing* terhadap hasil klasifikasi. Kinerja hasil penelitian diukur dengan menggunakan nilai akurasi. Materi penelitian berupa kumpulan data motif batik beserta dengan nama-nama kelasnya diambil dari beberapa buku pustaka tentang motif batik. Untuk metode klasifikasi yang digunakan adalah *K-NN* karena metode ini sederhana, mudah diimplementasikan, dan hanya bergantung dengan nilai lokal (Russ, 2011), (Mercimek, Gulez, & Mumcu, 2005). Selain itu *K-NN* juga

¹ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

² Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

³ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

⁴ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

merupakan salah satu metode yang paling populer dalam pengenalan pola (Kataria & Singh, 2013).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Tinjauan Pustaka

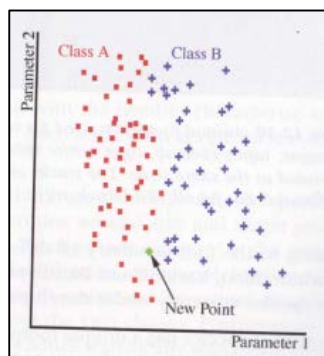
Penelitian pengenalan pola dengan menggunakan momen invariant pernah dilakukan oleh Salambue. Materi penelitian yang dipakai oleh Salambue adalah pola tanda tangan dengan ukuran 100 x100 piksel. Hasil penelitian menyatakan bahwa semua tanda tangan dapat dikenali (Salambue, 2013). Penggunaan momen invariant sebagai *vector* fitur dalam klasifikasi objek juga dilakukan oleh Muharem dkk. Dalam penelitiannya, Muharem melakukan pengenalan objek nyata menggunakan momen invariant dengan 4 metode klasifikasi, yaitu: *MultiLayer Perceptron (MLP)*, *Grow and Learn Neural Network (GAL)*, *K-NN classifier*, dan *Fuzzy K-NN classifier*. Materi penelitian yang digunakan sebanyak 216 citra yang diperoleh hasil rotasi 5° dari 0° sd 360° (72 sudut rotasi) terhadap tiga objek nyata. Setiap citra dipreprocessing ke dalam ukuran 300 x 340 piksel, dalam citra *grayscale*, yang kemudian diubah menjadi citra biner dengan nilai *threshold* 90. Setelah itu dilakukan deteksi tepi. Dari hasil *preprocessing* setiap citra kemudian diambil fitur momen invariant yang dipakai sebagai vektor input untuk proses klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan kinerja masing-masing *classifier* sebagai berikut: *MLP* 100%, *GAL* 90.74%, *K-NN* 98.14%, dan *Fuzzy KNN* 97.22% (Mercimek, Gulez, & Mumcu, 2005).

Penelitian berbasis momen invariant dan *eccentricity* dilakukan oleh Du dkk untuk mengenali spesies tanaman berbasis bentuk daun. Dalam penelitiannya, mereka menggunakan 15 fitur morfologi digital, antara lain *eccentricity*, dan momen invariant. Materi penelitiannya berupa database yang terdiri dari 20 spesies tanaman yang berbeda, dengan masing-masing spesies 20 citra sampel. Metode klasifikasi yang dipakai adalah *Move Median Centers (MMC)* *hypersphere classifier*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pengenalan dengan *MMC* sebesar 91%. (Du, Wang, & Zhang, 2007)

Penelitian berbasis vektor *compactness* dilakukan oleh Achard, Catherine dkk untuk pencarian gambar. Dalam penelitiannya, Achard menggunakan dua database. Database yang pertama adalah database *Olivetti Research Laboratory Face* yang terdiri dari 400 citra (40 orang dengan 10 citra per orang), gambar diambil dari beragam pencahayaan, pose, ekspresi wajah dan detil wajah. Database yang kedua adalah database Columbia yang terdiri 1440 citra objek 3D (20 objek 3D dengan 72 macam rotasi 5° dari 0° sd 360°). Untuk mengukur kemiripan antara dua vektor digunakan jarak Manhattan dan jarak Euclid. Hasil penelitian menyatakan bahwa hasil terbaik diperoleh dengan menggunakan jarak Manhattan dengan angka pengenalan di atas 95% pada kedua database. (Achard, Devars, & Lacassagne, 2000)

2.2 Klasifikasi K-NN

Klasifikasi *k-NN* termasuk dalam model “*supervised learning*” dengan menggunakan database yang sudah memiliki kelas-kelas yang telah ditentukan. Metode ini bekerja dengan melakukan pencarian sebanyak *k*-objek pada database yang memiliki jarak terdekat dengan objek baru yang akan diklasifikasi. Gambar 1 memberikan contoh klasifikasi *k-NN* titik baru (warna hijau) pada dua kelas yang ada menggunakan dua parameter dengan *k*=5. Tiga dari lima titik terdekat terhadap titik baru berada dalam kelas B, sehingga titik baru tersebut dimasukkan ke dalam kelas B (Russ, 2011).



Gambar 1. Klasifikasi k-NN
(Russ, 2011)

2.3 Ekstraksi Fitur Bentuk Citra digital

Ekstraksi fitur bentuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah Momen invariant Hu, Nilai *Eccentricity*, dan nilai *Compactness*.

- a) **Momen Invariant.** Sekelompok momen merepresentasikan karakteristik global dari bentuk citra dan menyediakan informasi tipe-tipe geometri citra. Momen invariant telah diperkenalkan oleh Hu pada tahun 1961 (Hu, 1961). Hu memperkenalkan momen invariant untuk citra digital dengan ukuran $M \times N$ piksel, dihitung dengan menggunakan rumus [1].

$$m_{pq} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N x^p y^q f(x, y) \quad [1]$$

dengan $f(x,y)$ merupakan nilai piksel pada koordinat (x,y) .

Invarian translasi dapat dihitung dengan menggunakan central moment yang didefinisikan dengan persamaan [2].

$$\mu_{pq} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^M (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y) \quad [2]$$

dengan $\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}$, dan $\bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}}$

Central moment yang dinormalisasi didefinisikan dengan persamaan [3]

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{(\mu_{00})^\lambda} \quad [3]$$

dengan $\lambda = \frac{(i+j)}{2} + 1$

Berdasarkan momen ternormalisasi di atas, Hu memperkenalkan tujuh invariant yang diberikan dalam persamaan [4].

$$M_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$M_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$M_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$M_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2$$

$$M_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2]$$

$$M_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$M_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] - (\eta_{30} + 3\eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \quad [4]$$

- b) **Nilai Eccentricity.** Nilai *Eccentricity* yang digunakan dalam penelitian ini dihitung sebagai perbandingan dari jari-jari terpanjang objek dengan jari-jari terpanjang yang tegak lurus yang dihitung dengan menggunakan persamaan [5].

$$Eccentricity = \frac{c}{a} \quad [5]$$

dengan

b= jari-jari terpanjang dari objek

a=jari-jari terpanjang yang tegak lurus b

$$c^2 = b^2 - a^2$$

- c) **Nilai Compactness.** Nilai *Compactness* yang dipergunakan dalam penelitian ini diberikan dalam persamaan [6] (Achard, Devars, & Lacassagne, 2000).

$$Compactness = \frac{2\pi \cdot Area}{perimeter^2} \quad [6].$$

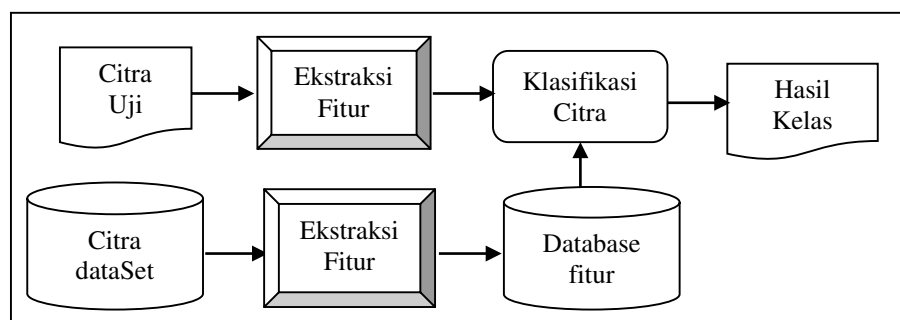
3 Metodologi dan Hasil Penelitian

3.1. Pengambilan Data

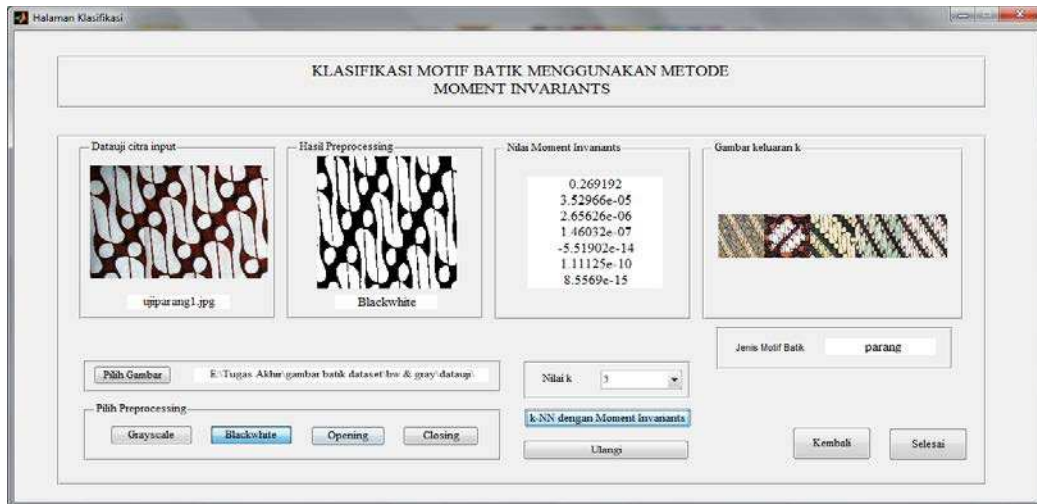
Dalam penelitian ini digunakan dataset sebanyak 200 citra dari empat motif batik yaitu: Ceplok, Parang, Nitik, dan Semen dengan masing-masing motif 50 gambar dengan ukuran 256x256 piksel. Gambar dihasilkan dari proses *scanning* gambar dari buku-buku pustaka motif batik karya Kusrianto (Kusrianto, 2013), buku karya Ramadhan (Ramadhan, 2013), dan buku motif batik Yogya yang disusun oleh Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berupa buku motif batik Yogya (Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY, 2007), motif Ceplok (Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY, 2007), motif Nitik (Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY, 2007), motif Parang (Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY, 2007), dan motif Semen (Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY, 2007).

3.2. Pembuatan Sistem

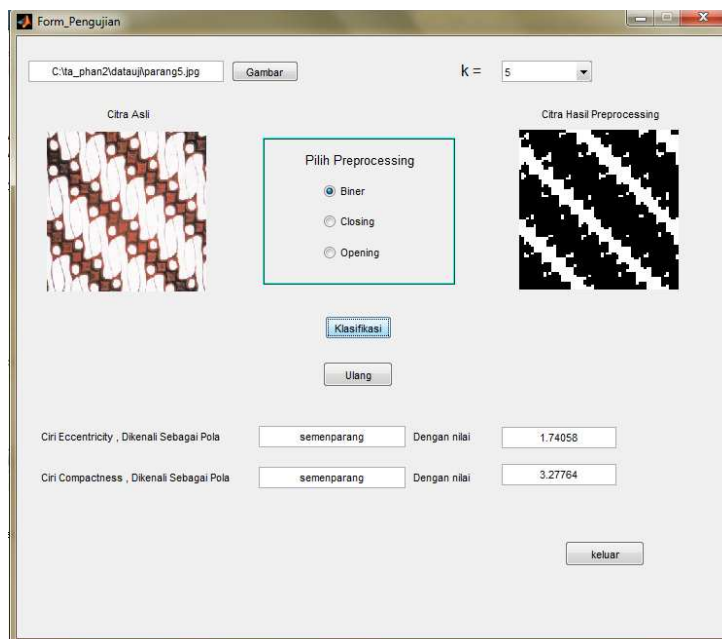
Sistem klasifikasi dibangun dengan menggunakan Matlab. *Input* sistem berupa citra digital dengan format jpg. Citra input akan dikenai *preprocessing* berupa: pengubahan ukuran citra menjadi 256 x 256, konversi menjadi citra keabuan, konversi menjadi citra biner, dan pilihan proses morfologi *opening* atau *closing*. Beberapa fungsi *library* matlab yang dipakai untuk *preprocessing* antara lain: *imresize*, *im2bw*, *rgb2gray*, *imopen*, dan *imclose*. Hasil dari *preprocessing* dilakukan ekstraksi fitur untuk nilai dari fitur momen invariant, *eccentricity*, dan *compactness*. Nilai-nilai fitur tersebut yang dipakai dalam metode *K-NN* untuk melakukan klasifikasi dengan menggunakan jarak Euclid. Diagram arsitektur sistem klasifikasi diberikan dalam Gambar 2. Sedangkan sistem yang telah dibuat diberikan dalam Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. Arsitektur Sistem Klasifikasi



Gambar 3. Sistem Klasifikasi Berbasis Fitur Momen Invariant



Gambar 4. Sistem Klasifikasi Berbasis *Eccentricity* dan *Compactness*

3.3. Hasil penelitian dari Sistem Klasifikasi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data uji sebanyak 40 citra uji dengan masing-masing jenis motif 10 citra. Sedangkan nilai k yang digunakan adalah 5,10,...,40. Untuk nilai kemiripan dihitung dengan menggunakan jarak Euclid. Nilai keakuratan proses klasifikasi dihitung dengan menggunakan rumus akurasi dalam persamaan [7].

$$\text{akurasi} = \frac{\text{jumlah data uji yang benar}}{\text{jumlah total data uji}} \times 100\% \quad [7]$$

Hasil pengujian dengan menggunakan fitur Moment Invariant, *Eccentricity*, dan *Compactness* dengan *preprocessing* yang beragam berturut-turut diberikan dalam Tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1.
Penguujian dengan *Moment Invariants* Hu (Angesti, 2015)

Motif	Preproses	K							
		5	10	15	20	25	30	35	40
Ceplok	Biner	70%	60%	70%	90%	80%	60%	60%	20%
	Opening	30%	30%	20%	20%	20%	30%	10%	10%
	Closing	50%	20%	30%	30%	30%	30%	20%	20%
Nitik	Biner	40%	70%	80%	100%	100%	100%	100%	100%
	Opening	70%	90%	90%	70%	80%	90%	100%	100%
	Closing	80%	80%	80%	80%	80%	90%	90%	90%
Parang	Biner	50%	80%	60%	60%	40%	100%	90%	90%
	Opening	70%	70%	70%	100%	90%	100%	100%	100%
	Closing	40%	30%	30%	40%	50%	70%	60%	80%
Semen	Biner	70%	60%	50%	70%	50%	50%	70%	60%
	Opening	60%	60%	40%	60%	70%	70%	40%	40%
	Closing	30%	20%	40%	10%	20%	30%	20%	30%

Tabel 2.
Penguujian dengan *Eccentricity* (Felixiana, 2015)

Motif	Preproses	K							
		5	10	15	20	25	30	35	40
Ceplok	Biner	50%	50%	60%	50%	50%	40%	40%	50%
	Opening	60%	50%	30%	50%	60%	60%	60%	50%
	Closing	60%	30%	30%	30%	0%	30%	0%	30%
Nitik	Biner	20%	30%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	Opening	10%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
	Closing	20%	20%	20%	10%	20%	30%	30%	40%
Parang	Biner	40%	50%	30%	30%	30%	60%	60%	70%
	Opening	80%	80%	90%	80%	90%	90%	90%	100%
	Closing	60%	80%	90%	90%	80%	70%	80%	80%
Semen	Biner	30%	30%	20%	20%	10%	20%	30%	20%
	Opening	40%	30%	30%	0%	0%	0%	0%	0%
	Closing	20%	40%	10%	10%	30%	30%	20%	10%

Tabel 3.

Pengujian dengan *Compactness* (Felixiana, 2015)

Motif	Preproses	K							
		5	10	15	20	25	30	35	40
Ceplok	Biner	20%	60%	30%	50%	40%	40%	40%	40%
	Opening	50%	40%	20%	40%	30%	0%	40%	30%
	Closing	40%	40%	30%	40%	20%	20%	30%	30%
Nitik	Biner	50%	50%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
	Opening	20%	50%	50%	30%	30%	40%	80%	80%
	Closing	40%	40%	30%	30%	30%	30%	30%	10%
Parang	Biner	20%	40%	40%	30%	50%	50%	60%	50%
	Opening	60%	90%	70%	60%	40%	50%	70%	40%
	Closing	10%	30%	30%	30%	30%	20%	30%	30%
Semen	Biner	40%	20%	40%	40%	40%	30%	30%	30%
	Opening	20%	20%	20%	50%	40%	40%	20%	40%
	Closing	70%	30%	40%	20%	40%	40%	30%	30%

4. Analisis dan Pembahasan

Pada penggunaan fitur Momen Invariant diperoleh hasil motif Ceplok dikenali paling baik sebesar 90% pada nilai $k=20$ dengan *preprocessing* biner. Motif Nitik dikenali paling baik sebesar 100% pada nilai $k=20$, s.d. 40 dengan *preprocessing* biner, pada $k=35$, dan $k=40$ pada *preprocessing opening*. Motif Parang dikenali paling baik sebesar 100% pada nilai $k=30$ dengan *preprocessing* biner, dan $k=20, 30, 35, 40$, pada *preprocessing opening*. Motif Semen dikenali paling baik sebesar 70% dikenali paling baik pada nilai $k=5, 20$, dan 35 dengan *preprocessing* biner, dan pada nilai $k=25$, dan 30 dengan *preprocessing opening*. Bila dilihat dari sebaran nilai secara keseluruhan untuk semua nilai k , dan semua motif, diperoleh bahwa pada *preprocessing* biner motif Nitik memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi, *preprocessing opening* motif Parang memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi, dan *preprocessing closing* motif Nitik memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi.

Pada penggunaan fitur *Eccentricity* diperoleh hasil motif Ceplok dikenali paling baik sebesar 60%, motif Nitik dikenali paling baik sebesar 40%, motif Parang dikenali paling baik sebesar 100% pada nilai $k=40$ dengan *preprocessing opening*, dan motif Semen dikenali paling baik sebesar 40%. Bila dilihat dari sebaran nilai secara keseluruhan untuk semua nilai k , dan semua motif, diperoleh bahwa pada *preprocessing* biner motif Ceplok memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi, *preprocessing opening* motif Parang memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi, dan *preprocessing closing* motif Parang memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi.

Pada penggunaan fitur *Compactness* diperoleh hasil motif Ceplok dikenali paling baik sebesar 60% pada nilai $k=10$ dengan *preprocessing* biner. Motif Nitik dikenali paling baik sebesar 80% pada nilai $k=35, 40$ dengan *preprocessing opening*. Motif Parang dikenali paling baik sebesar 90% pada nilai $k=10$ dengan *preprocessing opening*. Motif Semen dikenali paling baik sebesar 70% pada nilai $k=5$ dengan *preprocessing closing*. Bila dilihat dari sebaran nilai secara keseluruhan untuk semua nilai k , dan semua motif, diperoleh bahwa pada *preprocessing* biner motif Nitik memiliki nilai keberhasilan yang paling baik, *preprocessing opening* motif

Parang memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi, dan *preprocessing closing* motif Semen memiliki nilai keberhasilan yang paling tinggi.

Berdasarkan analisis hasil penelitian di atas bisa ditarik kesimpulan bahwa pengenalan dengan nilai akurasi yang paling baik adalah citra-citra pada kelas Nitik dan Parang. Fitur momen invariant memberikan hasil pengenalan yang lebih baik dibandingkan dengan fitur *eccentricity*, maupun *compactness*. Dilihat dari *preprocessing* yang digunakan diperoleh hasil bahwa nilai akurasi yang diperoleh dengan *preprocessing* biner saja lebih tinggi dibandingkan dengan jika ditambahkan *opening* maupun *closing*. Dengan kata lain *opening* dan *closing* tidak bisa dipakai untuk meningkatkan akurasi tingkat pengenalan.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa fitur momen invariant memiliki hasil akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan fitur *eccentricity* maupun *compactness*, pada *preprocessing* biner, *opening*, dan *closing*. Nilai-nilai yang mencapai akurasi 100% terbanyak diperoleh dari fitur momen invariant pada motif Nitik dan Parang. Dari sudut pandang *preprocessing* yang dilakukan, nilai-nilai yang mencapai akurasi tinggi terbanyak diperoleh dari *preprocessing* biner.

Penelitian lanjutan untuk memperbaiki hasil penelitian bisa dicoba dengan melakukan *preprocessing* untuk menghilangkan isen-isen batik sehingga menyisakan gambar yang hanya memuat karakteristik dari motif.

Daftar Pustaka

- Achard, C., Devars, J., & Lacassagne, L. (2000). Object Image Retrieval with Image Compactness Vectors. *International Conference on Pattern Recognition*, (hal. 271-274). Barcelona.
- Angesti, A. (2015). *Klasifikasi Motif Batik Menggunakan Moment Invariants*. Skripsi, Teknik Informatika, UKDW. Yogyakarta, Indonesia.
- Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY. (2007). *Buku Motif Batik Yogya* (1 ed.). Yogyakarta, Indonesia: Pena Persada Desktop Publishing.
- Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY. (2007). *Buku Motif Batik Yogya Ceplok* (1 ed.). Yogyakarta, Indonesia: Pena Persada Desktop Publishing.
- Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY. (2007). *Buku Motif Batik Yogya Nitik* (1 ed.). Yogyakarta, Indonesia: Pena Persada Desktop Publishing.
- Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY. (2007). *Buku Motif Batik Yogya Parang dan Lereng* (1 ed.). Yogyakarta, Indonesia: Pena Persada Desktop Publishing.
- Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi DIY. (2007). *Buku Motif Batik Yogya Semen* (1 ed.). Yogyakarta, Indonesia: Pena Persada Desktop Publishing.
- Du, J.-X., Wang, X.-F., & Zhang, G.-J. (2007). Leaf Shape Based Plant Species Recognition. *Applied Mathematics and Computation*, 883-893.
- Felixiana, S. (2015). *Klasifikasi Batik Menggunakan K-Nearest Neighbour Berbasis Nilai Eccentricity dan Compactness*. Skripsi, Teknik Informatika, UKDW, Yogyakarta.
- Hapsari, W., Haryono, N. A., & Nugraha, K. A. (2014). *Klasifikasi Citra Motif Batik Menggunakan K-Nearest Neighbor Berbasis pada Warna, Bentuk, dan Tekstur*. Laporan Penelitian, LPPM Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
- Hu, M. K. (1961). Pattern Recognition by Method of Moments. *IRE Transactions of Information Theory*, 49, hal. 179-187.

- Jain, N., Sharma, S., & Sairam, R. M. (2013). Content Base Image Retrieval using Combination of Color, Shape, and Texture Feature. *International Journal of Advanced Computer Research* , 3 (8), 70-77.
- Kamavisdar, P., Saluja, S., & Agrawal, S. (2013). Survey on Image Classification Approaches and Techniques. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering Volume 9, August, 2009* , 1005-1009.
- Kataria, A., & Singh, M. (2013). A Review of Data Classification Using K-Nearest Neighbour Algorithm. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* , 354-360.
- Kusrianto, A. (2013). *Batik Filosofi, Motif dan Kegunaan*. Yogyakarta: Andi.
- Mercimek, M., Gulez, K., & Mumcu, T. V. (2005). Real Object Recognition Using Moment Invariants. *Sadhana* , 765-775.
- Moertini, V. S., & Sitohang, B. (2005). Algorithms of Clustering and Classifying Batik Images Based on Color, Contrast and Motif. *PROC. ITB Eng. Science Vol. 37 B, No. 2, 2005* , 141-160.
- Mouine, S., Yahiaoui, I., & Verroust-Blondet, A. (2013). A Shape-based Approach for Leaf Classification using Multiscale Traingular Representation. *ACM International Conference on Multimedia Retrieval* (hal. 127 - 134). Dallas, Texas: ACM.
- Ramadhan, I. (2013). *Cerita Batik*. Tangerang: Literati.
- Russ, J. C. (2011). *The Image Processing Handbook*. India: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Salambue, R. (2013). Pengenalan Pola Tanda Tangan dengan Metode Moment Invariant dan Euclidean Distance. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung* .