

KLASIFIKASI JENIS BATIK SOLO MENGGUNAKAN ALGORITMA MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOOR

Skripsi



oleh

DARIEL LAMBERT WAHYUDIONO

71150079

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA

2019

KLASIFIKASI JENIS BATIK SOLO MENGGUNAKAN ALGORITMA MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOOR

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh

DARIEL LAMBERT WAHYUDIONO

71150079

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

KLASIFIKASI JENIS BATIK SOLO MENGGUNAKAN ALGORITMA MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOOR

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 22 November 2019



DARIEL LAMBERT WAHYUDIONO

71150079

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : KLASIFIKASI JENIS BATIK SOLO
MENGUNAKAN ALGORITMA MODIFIED K-
NEAREST NEIGHBOOR

Nama : Dariel Lambert Wahyudiono

Nim : 71150079

Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2019/2020

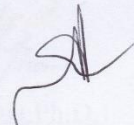
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 26 November 2019

Dosen Pembimbing I



Nugroho Agus Haryono.,
S,Si., M.SI

Dosen Pembimbing II



Dra. Widi Hapsari, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI JENIS BATIK SOLO MENGGUNAKAN ALGORITMA MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOOR

Oleh: DARIEL LAMBERT WAHYUDIONO / 71150079

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 17 Desember 2019


Yogyakarta, 16 Januari 2020
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Nugroho Agus Haryono, M.Si
2. Widi Hapsari, Dra. M.T.
3. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.
4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.


Dekan

(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMAKASIH

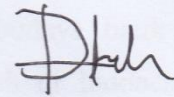
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan berkat, kasih, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini yang berjudul “Klasifikasi Jenis Batik Solo Menggunakan Algoritma Modified K-Nearest Neighbor”. Penulis menyusun skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Dalam menyelesaikan program skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan, saran, serta dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis banyak mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Nugroho Agus Haryono., S.Si., M.SI
2. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T
3. Bapak Antonius Rahmat C., S.Kom., M.Cs.
4. Bapak, Ibu, dan Ella keluarga yang selalu mendukung dan memberikan semangat.
5. Teman-teman satu kampus yang selalu membantu dan memberikan support.
6. Teman-teman satu Gereja Penyebaran Injil yang selalu membantu, mendoakan dan memberikan dukungan.
7. Terakhir, penulis hendak menyapa setiap nama yang tidak dapat penulis cantumkan satu per satu, terima kasih atas doa yang senantiasa mengalir tanpa sepengetahuan penulis.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, tentunya penulis masih memiliki banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai dan menerima jika ada berbagai masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan-penulisan skripsi di masa yang akan datang. Akhir kata penulis ingin meminta maaf

apabila ada kesalahan dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu pelaksanaan skripsi.

Yogyakarta, 22 November 2019



DARIEL LAMBERT WAHYUDIONO

71150079

©UKDW

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.5.1 Pengumpulan Data	3
1.5.2 Perancangan dan Implementasi Sistem.....	3
1.5.3 Evaluasi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Motif Batik	7
2.2.2 Pengolahan Citra Digital	10
2.2.3 <i>Gray Level Co-occurency Matrix</i> (GLCM)	12
2.2.4 <i>Modified K-Nearest Neighbor</i> (MKNN).....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Pengumpulan dan Penentuan data penelitian	17
3.2 <i>Requirement System</i>	18
3.3 Tahapan Implementasi Program	18
3.3.1 <i>Preprocessing Citra</i>	19

3.3.2	Ekstraksi Fitur	19
3.3.3	Klasifikasi Citra	20
3.3.4	Contoh Simulasi Algoritma.....	21
3.4	Evaluasi.....	24
3.5	Rancangan Antarmuka	25
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		27
4.1	Implementasi Penelitian Klasifikasi Batik Solo.....	28
4.1.1	Implementasi Program Klasifikasi Batik Solo.....	28
4.1.2	Implementasi Antarmuka Program Klasifikasi Batik Solo.....	28
4.1.3	Implementasi Data latih dan Data uji Program	32
4.2	Implementasi Kode Program.....	34
4.2.1	Kode Program Penyimpan Data Latih	34
4.2.2	Kode program Untuk Pengklasifikasian Citra Batik.....	37
4.3	Hasil Implementasi Sistem.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran.....	53
Daftar Pustaka		55
LAMPIRAN A.....		58
LAMPIRAN B.....		78
LAMPIRAN C		112
LAMPIRAN D.....		116

DAFTAR GAMBAR

Gambar Bab 2	
Gambar 2.1 Motif Batik Sidomukti	7
Gambar 2.2 Motif batik slobog	8
Gambar 2.3 Motif batik Truntum Solo	9
Gambar 2.4 Motif batik Sawat Solo.....	9
Gambar 2.5 koordinat pixel citra digital	11
Gambar 2.6 perhitungan d sebagai jarak Euclidian.	16
Gambar Bab 3	
Gambar 3.1 Blok diagram system.....	19
Gambar 3.2 <i>Flowchart Modified K-Nearest Neighbor</i>	21
Gambar 3.3 Desain antarmuka sistem.....	26
Gambar Bab 4	
Gambar 4.1 tampilan <i>booting</i> program dan <i>icon</i> program.....	28
Gambar 4.2 tampilan awal setelah selesai <i>booting</i>	29
Gambar 4.3 tampilan saat memasukan nilai k dan <i>input</i> citra batik	30
Gambar 4.4 tampilan saat melakukan pengolahan citra <i>grayscale</i> dan binerisasi	30
Gambar 4.5 tampilan saat melakukan ekstrasi fitur	31
Gambar 4.6 tampilan saat hasil klasifikasi didapat	31
Gambar 4.7 <i>warning dialog</i> pada saat program tidak dijalankan berurutan	32
Gambar 4.8 kumpulan citra batik data uji	33
Gambar 4.9 kumpulan citra batik data latih	34
Gambar 4.10 Kode program <i>pre-processing</i> pada data latih	34
Gambar 4.11 Kode program ekstrasi fitur pada data latih	35
Gambar 4.12 Kode program pemberian label motif batik pada data latih.....	36
Gambar 4.13 Kode program pemberian label motif batik pada data latih.....	36
Gambar 4.14 & 4.15 indeks untuk perbandingan dengan k=6.....	37
Gambar 4.16 isi dari nilai variabel validasi yang berupa array 2d.....	37
Gambar 4.17 source code pushbutton1 untuk input citra.....	38

Gambar 4.18 source code pushbutton2 untuk <i>grayscale</i> citra.....	38
Gambar 4.19 source code pushbutton3 untuk <i>smoothing</i> dan binerisasi citra.....	39
Gambar 4.20 source code pushbutton4 untuk ekstraksi ciri bentuk	40
Gambar 4.21 source code pushbutton5 untuk ekstraksi ciri tekstur	41
Gambar 4.22 <i>source code</i> untuk melakukan perhitungan <i>euclidian distance</i>	42
Gambar 4.23 <i>source code</i> untuk melakukan perhitungan <i>weight voting</i>	42
Gambar 4.24 <i>source code</i> untuk pelabelan kelas	43

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel Bab 3	
Tabel 3.1 Contoh data uji dan latih hasil ekstrasi fitur citra batik	21
Tabel 3.2 Hasil perhitungan validitas dari semua data latih	22
Tabel 3.3 Hasil perhitungan <i>Euclidian distance</i> pada setiap data uji dan data latih	23
Tabel 3.4 Hasil perhitungan <i>weight</i> pada setiap data uji dan data latih.	24
Tabel 3.5 Tabel <i>Confusion Matrix</i>	25
Tabel Bab 4	
Tabel 4.1 Tabel Rincian jumlah data uji dan data latih.....	32
Tabel 4.2 tabel citra uji yang sudah diurutkan dan target kelas	44
Tabel 4.3 Hasil klasifikasi citra uji pada setiap nilai K.....	46
Tabel 4.4 hasil uji algoritma MKNN dengan 3 nilai K tertinggi	47
Tabel 4.5 hasil uji algoritma KNN dengan 3 nilai K tertinggi.....	49
Tabel 4.6 Tabel rekap perbandingan algoritma mknn dan knn.....	51
Tabel 4.7 Tingkat motif batik yang terklasifikasikan benar dengan targetnya	52
Tabel 4.8 Tabel <i>confusion matrix</i> pada hasil klasifikasi tiap motif batik pada nilai K = 12.....	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batik merupakan karya seni berupa tekstil dan budaya asli Indonesia. Karya seni asli Indonesia ini telah diakui oleh UNESCO sebagai warisan dunia dari Indonesia (Galih, 2017) sehingga setiap tanggal 2 Oktober hari itu akan dijadikan sebagai hari batik nasional. Setiap daerah mempunyai motif batik yang mempunyai ciri khas tersendiri. Berdasarkan pendataan pada situs budaya-indonesia.org Indonesia mempunyai setidaknya 5.849 motif batik. (Ridho, 2015)

Solo merupakan kota yang berada di provinsi Jawa Tengah yang sangat dikenal dengan kekentalan adat jawnya. Solo mempunyai slogan “*The Spirit of Java*” yang menunjukkan sebuah tekad untuk melestarikan budaya Jawa. Batik Solo saat ini sangat populer dan mempunyai beraneka ragam motif yang terus diproduksi turun menurun. Batik Solo mempunyai batik yang diantaranya berupa motif kawung, motif parang, motif truntum, motif slobog, motif sidomukti, motif satrio manah, motif semen rante, motif sawat, dan masih banyak lagi.

Ada banyak cara mengenali bentuk motif batik Solo, salah satunya adalah dengan mengetahui ciri-cirinya, baik diteliti secara natural dengan mata manusia dan juga dengan komputer.

Untuk mendapatkan hasil klasifikasi jenis batik, penelitian ini akan melakukan ekstraksi fitur pada tekstur dan bentuk dari citra batik yang diteliti. Ekstraksi fitur pada tekstur akan menggunakan algoritma *Gray Level Co-Occurrence Matrix* atau disingkat GLCM. Setelah hasil ekstraksi fitur didapat Algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* atau bisa disingkat MKNN akan diimplementasikan untuk mendapat hasil klasifikasi dari citra batik.

Algoritma GLCM digunakan untuk ekstraksi fitur tekstur guna membedakan suatu motif. Maura melakukan penelitian untuk mendeteksi tingkat kematangan

buah apel menggunakan algoritma GLCM dan sistemnya dapat mengklasifikasi tingkat kematangan buah apel itu. (Widyaningsih, 2016). Neneng dan Yusra juga menggunakan algoritma GLCM untuk mengklasifikasi jenis daging dan hasilnya sistem dapat mengenali jenis daging (Neneng & Fernando, 2017). Rizky, Abdul, dan Anton juga menggunakan algoritma GLCM untuk membedakan jenis motif batik pekalongan dan sistem dapat membedakan motif batik pekalongan satu dan lainnya. (Surya, Fadlil, & Yudhana, 2017).

Algoritma MKNN digunakan untuk mengklasifikasi sebuah dataset guna mendapat termasuk jenis/kelompok apa objek yang diteliti. Hamid, Housenali, Behrouz melakukan penelitian untuk membandingkan algoritma MKNN dan KNN (*K-Nearest Neighbor*). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma MKNN lebih baik dari algoritma KNN. (Parvin, Alizadeh, & Minati, 2010). Tri, Wayan, Sutrisno menggunakan algoritma MKNN untuk mengklasifikasi penyakit pada tanaman kedelai. Hasil penelitian tersebut algoritma MKNN dapat mengklasifikasi jenis penyakit tanaman kedelai dengan baik. (Simanjutak, Mahmudy, & Sutrisno, 2017). Zahra, Rekyan, dan Indriati menggunakan algoritma MKNN untuk mendeteksi penyakit autism pada anak. Hasilnya dari penelitian itu menunjukkan bahwa algoritma MKNN dapat mendeteksi jenis penyakit autism pada anak dengan baik. (Putri, Putri, & Indriati, 2017)

Oleh karenanya penulis ingin melakukan penelitian ini karena berdasarkan hasil tinjauan yang sudah dimuat, diharapkan hasil klasifikasi jenis motif batik solo akan mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan menggunakan algoritma tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Apakah Algoritma *Modified K-nearest neighbour* dapat mengklasifikasi motif batik solo?
- b. Bagaimana hasil Algoritma *Modified K-nearest neighbour* dalam mengklasifikasi motif batik solo dari hasil ekstraksi fitur?

1.3 Batasan Masalah

- a. Motif batik solo yang diklasifikasi diantaranya

- Motif Sidomukti
 - Motif Slobog
 - Motif Truntum
 - Motif Pamiluto
- b. File citra bertipe *.jpg*
 - c. Ukuran file gambar 250x150 pixel

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sistem yang dapat mengklasifikasi motif batik solo berdasarkan hasil ekstraksi fitur menggunakan algoritma GLCM menggunakan algoritma *Modified K-nearest neighbour*.

1.5 Metode Penelitian

1.5.1 Pengumpulan Data

Sebelum memulai pemrosesan citra akan dikumpulkan terlebih dahulu data yang merupakan foto citra batik solo. Data ini akan dibagi menjadi 2 kelompok yaitu data latih dan data uji. Data latih akan berisi 100 gambar citra motif batik yang masing-masing terdiri dari 25 gambar motif sidomukti, slobog, truntum, siawat . Lalu data uji akan berisi 40 gambar motif batik yang masing-masing terdiri dari 10 gambar motif sidomukti, truntum, slobog, sawat

1.5.2 Perancangan dan Implementasi Sistem

Program penelitian yang dibuat akan menggunakan software matlab. Algoritma pada penelitian ini akan diimplementasikan pada pembuatan program untuk mendapatkan hasil akhir dari proses klasifikasi motif batik solo.

1.5.3 Evaluasi

Salah satu aspek yang menjadi parameter dari suatu algoritma klasifikasi adalah tingkat akurasi (Muktamar, Setiawan, & Adji, 2015). Evaluasi akan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai akurasi yang akan dihasilkan oleh algoritma yang dipakai pada penelitian ini berdasarkan data uji dan data latih yang dipakai.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini bab 1 akan berisi tentang pendahuluan dan latar belakang topik yang akan diteliti lalu pada bab 2 berisi tentang landasan teori dan tinjauan pustaka, pada bab 3 berisi tentang metodologi dan pembahasan seperti alur dan blok diagram. Lalu pada bab 4 berisi tentang implementasi program dan pada bab 5 akan berisi tentang hasil akhir dan kesimpulan

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu melalui klasifikasi motif batik solo dengan menggunakan algoritma *modified K-nearest neighbor*, didapat kesimpulan bahwa program klasifikasi paling baik menggunakan nilai $K=12$ karena mempunyai hasil akurasi yang paling tinggi yaitu sebanyak 42,5% dan terbukti pada penelitian ini bahwa algoritma MKNN mempunyai hasil yang lebih akurat dari pada algoritma KNN

Lalu, masih adanya beberapa kelemahan pada saat melakukan ekstraksi fitur bentuk karena metodenya yang langsung menilai banyak objek yang dideteksi secara keseluruhan hal ini dapat menyebabkan proses klasifikasi yang bermasalah

Lalu beberapa citra batik masih ada yang kurang dan ada yang kurang jelas atau hampir sama karena pencarian motifnya hanya dilakukan melalui *search engine google*

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan sistem selanjutnya agar lebih baik adalah sebagai berikut:

- a. Menggunakan parameter lain pada algoritma GLCM selain *Contrast*, *Corellation*, *Energy*, *Homogeneity* dan mencoba kombinasi parameter lain seperti *entropy*, *shade*, *prominence* untuk memungkinkan mendapat hasil akurasi yang lebih maksimal
- b. Untuk Ekstraksi fitur bentuk dilakukan hanya megambil beberapa bagian bentuk terbesar, atau nilai tengah, atau nilai modus supaya nilai metric dan *eccentricity* tidak terlalu rancu.

- c. Data citra yang dipakai menggunakan hasil *scan* dari buku ensiklopedia batik agar hasil pengolahan citra bisa didapat dengan baik

©UKDW

Daftar Pustaka

- Galih, B. (2017). *2 Oktober UNESCO akui batik sebagai warisan dunia dari Indonesia*. Retrieved from <https://nasional.kompas.com/read/2017/10/02/08144021/2-oktober-2009-unescoakui-batik-sebagai-warisan-dunia-dari-indonesia>
- Gonzalez, C. R., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kasim, A. A., & Harjoko, A. (2014). *Klasifikasi Citra Batik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI).
- Kasmy, F. (2016). *Doa Kemudahan Dalam Sepotong Batik Slobog*. Retrieved from <https://kepulauanbatik.com/2016/02/18/doa-kemudahan-dalam-sepotong-batikslbog/>
- Muktamar, B., Setiawan, N., & Adji, T. (2015, Februari). Analisis Perbandingantingkat Akurasi Algoritma Naïve Bayes Classifier Dengan Correlated-Naïve Bayes Classifier. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2015(2)*, 49-54.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan CITRA DIGITAL dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA.
- Naufal, M. (2017). *IMPLEMENTASI METODE KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) UNTUK PENGENALAN POLA BATIK MOTIF LAMPUNG*. Lampung: Universitas Lampung.
- Neneng, & Fernando, Y. (2017). KLASIFIKASI JENIS DAGING BERDASARKAN ANALISIS CITRA TEKSTUR GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRICES (GLCM) DAN WARNA. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017*, 1-7. Retrieved from jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- Parvin, A., Alizadeh, H., & Minati, B. (2010). A Modification on K-Nearest Neighbor Classifier. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 37-41.
- Parvin, H., Hoseinali, & Minati, B. (2008). MKNN: Modified K-Nearest Neighbor. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2008*. San Fransisco: WCECS 2008.
- Parvin, H., Hoseinali, & Minati, B. (2010). Modification on K-Nearest Neighbor Classification. *Global Journal of Computer Science and Technology*, X(14).

- Pathak, B., & Barooah, D. (2013). Texture analysis based on the gray-level co-occurrence matrix considering possible orientations. *Int .J. Adv, II(9)*, 4206-4212.
- Putri, Z., Putri, R., & Indriati. (2017, Maret). Deteksi Autisme pada Anak Menggunakan Metode Modified K-Nearest Neighbor (MKNN). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Kompute, 1(3)*, 241-248. Retrieved from <http://j-ptiik.ub.ac.id/>
- Ramadhani, M., Suprayogi, & Dyah, H. (2018). Klasifikasi Jenis Jerawat Berdasarkan Tekstur Dengan Menggunakan Metode Glcm. *e-Proceeding of Engineering. V*, pp. 870-876. Bandung: Universitas Telkom.
- Ridho, P. (2015). *Indonesia Punya 5.849 Motif Batik*. Retrieved from <https://beritagar.id/artikel/gayahidup/indonesia-punya-5849-motif-batik>
- Rosangelina, Adi, P., & Fanny, D. (2015). *Penerapan Algoritma Modified K-Nearest Neighbor (MKNN) Untuk Mengklasifikasikan Letak Protein Pada Bakteri E.Coli*.
- (2017). *Sejarah Motif Batik Truntum dan Penjelasannya*. GPS Wisata Indonesia. Retrieved from <https://batiktulis.com/blog/batik-truntum/>
- Setiawan. (2015). *Formula Euclid*. Retrieved from <https://wirasetiawan29.wordpress.com/2015/04/04/formula-euclid/>
- Setiawan, A. (2014). *Segmentasi Citra Sel Darah Merah Berdasarkan Morfologi Sel untuk Mendeteksi Anemia Defisiensi Besi*. IT Smart Informatika.
- Simanjutak, T., Mahmudy, W., & Sutrisno. (2017, Februari). Implementasi Modified K-Nearest Neighbor Dengan Otomatisasi Nilai K Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 75-79*. Retrieved from j-ptiik.ub.ac.id
- Solichinm, A. (2017). 4 Tools Komputasi Pengolahan Citra Digital. In Mathworks, *MATLAB The Language of Technical Computing*. The MathWorks.
- Supriono, P. (2016). *Ensiklopedia The Heritage of Bayik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Surya, R., Fadlil, A., & Yudhana, A. (2017). Ekstraksi Ciri Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan Filter Gabor Untuk Klasifikasi Citra Batik Pekalongan . *Jurnal Informatika:Jurnal Pengembangan IT* , 25-26.

Syarif, M. (2015). *GLCM - Analisis Tekstur Citra Digital*. Retrieved from Softscients: <http://www.softscients.web.id/2015/01/g lcm-analisis-tekstur-citra-digital.html>

Widyaningsih, M. (2016). IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH APEL DENGAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM). *Jurnal Saintekom*, Vol. 6, No. 1.

Xie, Z., Liu, G., He, C., & Wen, Y. (2010). Texture Image Retrieval Based on Gray Level Co-Occurrence Matrix and Singular Value Decomposition.

©UKDW