

PENGENALAN KAIN SASIRANGAN BERDASARKAN TEKSTUR DENGAN *FILTER GABOR*, *TEMPLATE MATCHING* DAN *KLASIFIKASI DECISION TREE*

RECOGNITION SASIRANGAN FABRIC BASE ON TEXTURE WITH GABOR FILTER, TEMPLATE MATCHING AND DECISION TREE CLASSIFICATION

Nur Hikmah Maulida¹, Dr.Ir. Bambang Hidayat, DEA², Sofia Sa'idah S.T., M.T.³

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

1 nh.maulida@gmail.com, ² bbhavenir@gmail.com, ³ sofiasaidahsfi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kain Sasirangan merupakan salah satu kain batik Indonesia yang berasal dari adat suku Banjar di Kalimantan Selatan. Kain tersebut memiliki berbagai macam pola dan tekstur tertentu. Namun masih banyak masyarakat Indonesia yang belum mengetahui ragam pola dan tekstur kain tersebut. Oleh karena itu, dibuatlah aplikasi yang dapat mengenali pola dan tekstur kain sasirangan. Proses pengenalan tekstur dengan filter gabor dan template matching merupakan metode yang memungkinkan identifikasi dapat dilakukan dengan cepat dan tepat. Teknik identifikasi yang digunakan berupa citra digital yang diambil dengan kamera, sedangkan decision tree digunakan untuk mengklasifikasikan citra kain serta didukung juga dengan segmentasi sebagai proses preprocessing pada citra. Data yang digunakan berupa citra berformat jpg yang diambil dari beberapa sumber. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hasil segmentasi kain menggunakan metode filter gabor yang digunakan untuk membantu proses awal identifikasi batik sasirangan berdasarkan fitur tekstur. Template matching digunakan untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi template (acuan) dan decision tree sebagai klasifikasi yang dibentuk dari tiga simpul yaitu simpul root, simpul perantara dan simpul reaf untuk memuat keputusan akhir pada penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini, sistem yang dirancang mampu melakukan klasifikasi terhadap jenis kain dengan persentase akurasi sistem sebesar 70%. Kata kunci : *filter gabor, template matching, decision tree, sasirangan.*

Abstract

Sasirangan fabric is one of the Indonesian batik fabrics originating from the indigenous Banjar tribe in South Borneo. Sasirangan fabric has a variety of patterns and certain textures. But there are still many Indonesians who haven't know the variety of patterns and textures of that fabric. Therefore, an application is made that can recognize sasirangan patterns and textures. The texture recognition process with gabor filter and template matching are a method that allows identification can be carried out quickly and precisely. The identification technique using digital image taken with camera, while the decision tree is used to classify fabric image with supported by segmentation as a preprocessing process on image. Data used jpg image format taken from several sources. The purpose of this reasearch is to analyze the results of fabric segmentation using the Gabor filter method that is used to help the initial process of identifying batik sasirangan based on texture features. Template matching is used to match each part of an image with an image template (reference) and the decision tree as a classification formed from three vertices that is root node, intermediary node and reaf node to load the final decision on the research to be conducted. In this reasearch, the system designed was able to classify the type of fabric with a percentage of system accuracy is 70%.

Keyword : Gabor Filter, Template Matching, Decision Tree, Sasirangan

1. Pendahuluan

Kain tradisional merupakan warisan asli budaya dari berbagai daerah di Indonesia yang tidak dimiliki oleh negara lain maupun negara tetangga dan wajib untuk dilestarikan. Jenis kain tradisional nusantara sendiri sangat banyak dan salah satunya adalah kain sasirangan yang berasal dari Kalimantan Selatan. Perkembangan pada kain jenis ini untuk motif dan warna sangatlah pesat, tetapi tidak diimbangi dengan pengetahuan tentang tekstur kain dari jenis motif kain tersebut. Perkembangan pola tekstur pada kain batik juga mengalami kemajuan yang pesat namun sebagian besar masyarakat hanya mengetahui kemajuan pada motif dan warna, pada saat ini muncul beraneka macam pola tekstur, begitu pula dengan kain batik sasirangan yang akan diteliti oleh penulis baik itu adalah pola tekstur yang sudah ada, berasal dari penemuan pola tekstur yang baru ataupun perpaduan antara keduanya. Sasirangan merupakan bagian dari industri tekstil di daerah Banjarmasin, Kalimantan Selatan yang mana batik sasirangan menjadi ciri khas dari wilayah tersebut. Pembuatan kain sasirangan dihasilkan dari teknik pewarnaan tertentu, penentuan motif tertentu. Namun tidak hanya warna dan motif yang menjadi acuan. Ketebalan dan kepadatan tekstur pada kain tersebut juga sangat berbeda pada tiap motifnya karena struktur tekstur benang, noise tekstur akan mempunyai pengaruh yang kuat pada penampakan warna pada kain tersebut pada tiap motifnya, karena itulah perlu dibuat penelitian tentang perbedaan tekstur pada setiap motif pada kain tersebut agar masyarakat dapat lebih mengenal dan mengetahui tentang warisan leluhur Indonesia yang menjadi ciri khas budaya di tiap daerahnya.

2. Dasar Teori

2.1. Kain Sasirangan

Sasirangan merupakan kain batik khas suku banjar yang berada di Kalimantan selatan. Keunikan dari kain batik sasirangan ini terlihat pada motif batiknya yang beragam. Kata sasirangan sendiri menurut penduduk setempat berarti dijahit atau diikat menggunakan tangan serta ditarik benangnya dalam istilah lain disebut dengan dijelujur. Kain batik sasirangan dulunya merupakan kain tenun yang digunakan sebagai pakaian adat untuk kegiatan upacara adat yang berlaku di suku banjar. Menurut kepercayaan masyarakat banjar kain batik sasirangan dapat digunakan sebagai “obat” untuk kesembuhan bagi orang yang terkena musibah yaitu suatu (pamintaan). Pada umumnya kain batik sasirangan biasanya dikenakan pada sabuk untuk para lelaki juga sebagai selendang, ikat kepala (laung), kerudung, atau juga digunakan sebagai udut (kemben) bagi kaum perempuan.

2.2. Pengolahan Citra

Secara harafiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik. Misalnya mata manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Pengenalan citra mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh mesin (dalam hal ini komputer). Tujuan pengelompokkan adalah untuk mengenali suatu objek di dalam citra. Manusia bisa mengenali objek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasi objek-objek di alam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Kemampuan sistem visual manusia inilah yang dicoba ditiru oleh mesin. Komputer menerima masukan berupa citra objek yang akan diidentifikasi, memproses citra tersebut, dan memberikan keluaran berupa deskripsi objek di dalam citra.

2.3. Pengenalan Tekstur Dengan Gabor Filter

Manusia memiliki kemampuan visual khusus dalam membedakan berbagai tekstur yang didasarkan atas kapabilitas dalam mengidentifikasi berbagai frekuensi dan orientasi spasial dari tekstur yang diamati. Sedangkan untuk metode penelitian yang ditemukan, *Gabor Filter* merupakan salah satu filter yang dapat mensimulasikan karakteristik sistem visual manusia dalam mengisolasi frekuensi dan orientasi tertentu dari citra. Karena itu *Gabor Filter* adalah aplikasi yang sesuai untuk pengenalan pola dalam penelitian yang bertujuan untuk mengenali pola citra pada tekstur. Fungsi pada *Gabor* pertama kali diperkenalkan oleh Denis Gabor untuk mendeteksi sinyal dalam Derau. Kemudian Daugman mengembangkan kerja *gabor* ke dalam filter dua dimensi. Pada awalnya, *gabor filter* adalah filter linier yang digunakan dalam penelitian pengestrasian fitur wajah sebagai detektor ciri dan ternyata *output* pada *Gabor Filter* sukses digunakan untuk pengenalan wajah tersebut. *Gabor Filter* dikenal sebagai detektor ciri yang sukses karena memiliki kemampuan menghilangkan variabilitas yang disebabkan oleh iluminasi kontras dan sedikit pergeseran serta deformasi citra, Untuk membangkitkan kernel *Gabor* digunakan persamaan berikut:

$$G(x, y, \theta, u, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left\{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right\} \exp\{2\pi \cdot i(u \cdot x \cdot \cos \theta + u \cdot y \cdot \sin \theta)\} \quad (2.1)$$

Dengan:

$i = \sqrt{-1}$ u adalah frekuensi dari gelombang

Sinusoidal θ adalah Kontrol terhadap orientasi dari

fungsi Gabor σ standar deviasi *Gaussian Envelope* x,y

adalah koordinat dari *Gabor Filter*

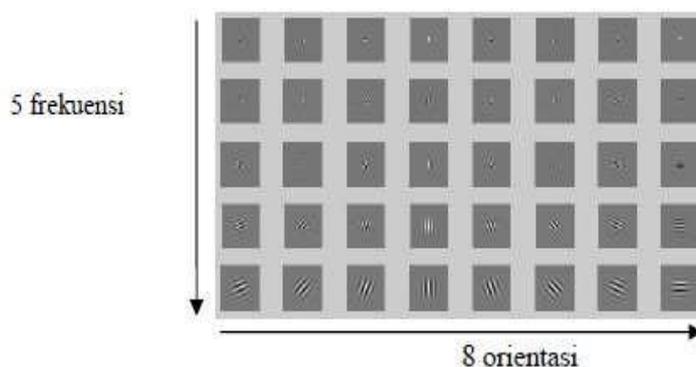
Persamaan pada *gabor filter* 2-D di atas dibentuk dari dua komponen, yaitu *gaussian envelope* dan komponen gelombang *Sinusoidal* dalam bentuk kompleks. Fungsi *gaussian envelop* dari persamaan diatas adalah:

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left\{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right\} \quad (2.2)$$

Sedangkan gelombang *Sinusoidal* pada persamaan diatas ditunjukkan oleh:

$$s(x, y) = \exp\{i(2\pi(u \cdot x \cdot \cos \theta + u \cdot y \cdot \sin \theta))\} \quad (2.3)$$

Frekuensi yang digunakan ada lima, yaitu ($u = 0, 1, 2, 3, 4$) dan Sudut orientasi yang digunakan ada delapan, yaitu ($\theta = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) sehingga menghasilkan 40 *Gabor Response (Magnitude Response)* Berikut adalah gambar *Gabor kernel*.



Gambar 2.1 Gabor Kernel

Response yang dihasilkan berupa kumpulan bilangan real dan bilangan imajiner, yang digabungkan dan menghasilkan bilangan kompleks.

$$output = \sqrt{imajiner^2 + real^2} \quad (2.4)$$

keluaran filter merupakan modulasi dari rata-rata konvolusi filter real dan imajiner terhadap citra. Setelah mendapatkan ciri *Gabor* maka dapat dilakukan ekstraksi ciri. Seleksi ciri memilih informasi kuantitatif dari ciri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas obyek secara baik. Ekstraksi ciri mengukur besaran kuantitatif ciri setiap piksel. Ekstraksi ciri yaitu salah satu ciri yang dapat dipilih adalah ciri energi yaitu mencari nilai rata tekstur dari *Magnitude Response*, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$e(x) = \frac{1}{MN} \sum_i^m = 1 \sum_i^n = 1|x(m, n)|^2 \quad (2.5)$$

Dimana:

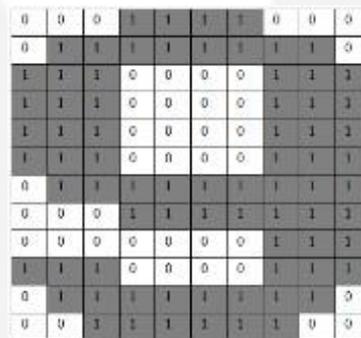
M adalah panjang citra

N adalah lebar citra

2.4. Template Matching

Template matching adalah sebuah teknik pengolahan citra digital yang sederhana untuk menemukan bagian-bagian kecil dari citra yang cocok dengan template gambar yang menjadi acuan. Cara kerja pada template matching yaitu seperti menjelaskan bagaimana otak kita mengenali kembali bentuk-bentuk atau pola-pola.

Cara Pengenalan pola menggunakan metode *template matching* adalah dengan membandingkan citra masukan dengan citra *template*. Citra masukan dihitung berdasarkan banyaknya titik yang sesuai dengan citra *template*. Pixel citra biner ditelusuri mulai dari kiri atas hingga ke kanan bawah. Citra biner dengan pixel berwarna hitam akan direpresentasikan dengan nilai 1. Sedangkan pixel citra yang berwarna putih akan direpresentasikan dengan nilai 0. Berikut adalah contoh gambar yang mengilustrasikan angka 1 dan 0 yang mewakili nilai pixel citra:



0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Gambar 2.2 Contoh ilustrasi biner setiap pixel pada template

2.5. Tekstur

Tekstur adalah kualitas tertentu suatu permukaan yang timbul sebagai akibat dari struktur 3 dimensi dan juga merupakan unsur rupa yang menunjukkan rasa permukaan bahan, yang sengaja dibuat dan dihadirkan dalam susunan untuk mencapai bentuk rupa, sebagai usaha untuk memberikan rasa tertentu pada permukaan bidang pada perwajahan bentuk pada karya seni rupa secara nyata atau semu. Tekstur adalah titik-titik kasar atau halus yang tidak teratur pada suatu permukaan. Titik-titik ini dapat berbeda dalam ukuran, warna, bentuk atau sifat dan karakternya, seperti misalnya ukuran besar kecil, warna terang gelap, bentuk bulat, persegi atau tak beraturan sama sekali atau lain-lain. Suatu tekstur yang susunannya agak teratur, maka dapat disebut sebagai corak (*pattern*).

2.6. Klasifikasi Decision Tree

Decision Tree adalah salah satu teknik decision analisis metode klasifikasi berbentuk diagram alir yang menggunakan struktur pohon (*tree*) dimana setiap node merepresentasikan atribut untuk pemecahan suatu masalah, cabangnya merepresentasikan nilai dari atribut dan daun merepresentasikan kelas. Klasifikasi ini digunakan untuk mengklasifikasikan suatu sampel data yang belum diketahui

kelasnya serta menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil alternatif dari keputusan tersebut disertai dengan hasil akhir. *Decision tree* yang dibentuk dari tiga simpul yaitu:

1. Simpul root, merupakan titik awal decision tree, pada simpul ini tidak ada input dan bisa tidak mempunyai output atau mempunyai output lebih dari satu.
2. Simpul perantara, berhubungan dengan suatu pertanyaan dan pengujian keputusan, mempunyai satu input dan output minimal dua.
3. Simpul leaf, berisi keputusan akhir pada penelitian yang akan dilakukan, hanya terdapat satu input dan tidak memiliki output.

3. Pembahasan

3.1 Pre-processing

Pre-processing merupakan langkah awal pengolahan citra yang masih kasar untuk meningkatkan kualitas pada citra tersebut agar proses selanjutnya lebih mudah dilakukan. Pada tahap *pre-processing*, dilakukan *cropping* pada citra yang telah dimasukkan untuk mengambil bagian citra yang diperlukan, setelah itu dilakukan penyeragaman ukuran citra dengan *re-size* dan proses greyscale

Pengujian dan analisis sistem dilakukan dengan cara menggunakan hasil dari parameter standar kemudian mencari hasil parameter terbaik agar mendapatkan hasil keluaran berupa akurasi dan waktu komputasi yang optimal. Dengan cara mengubah parameter ekstraksi ciri yang ada pada *Gabor Filter* yaitu parameter skala frekuensi, orientasi dan downsampling. Pengujian dilakukan menggunakan total 256 data terdiri dari 128 data latih (masing-masing 32 data untuk setiap kelas pada jenis kain sasirangan, kelas sutra special, sutra grand, katun satin dan katun primisi) serta 128 data uji (masing-masing 32 data untuk setiap kelas pada jenis kain sasirangan, kelas sutra spesial, sutra grand, katun satin dan katun primisi).

3.2 Hasil Pengujian Skenario Pertama

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil paling optimal akurasi dan waktu komputasi terhadap parameter ciri karakteristik orde satu yaitu *mean*, *variance*, standar deviasi, *skewness*, *kurtosis* dan *entropy* yang diuji pada *Gabor Filter*. Pengujian pada tahap ini menggunakan nilai parameter default yaitu ($u = 5, v = 8, d1 = 4$ dan $d2 = 4$).

Tabel 3.1 Hasil pengujian skenario pertama

No	Parameter	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
1	rata_rata, variansi, standar_deviasi, skew, kurt, ent	65.52%	96.07
2	rata_rata, variansi, standar_deviasi, skew	55.05%	96.42
3	variansi, standar_deviasi, skew, kurt	68.54%	114.82
4	standart_deviasi, skew, kurt, ent	63.17%	109.01
5	rata_rata, skew, kurt, ent	63.17%	104.18
6	rata_rata, variansi, standar_deviasi	21.41%	98.39
7	skew, kurt, ent	63.17%	101.23
8	rata_rata, variansi	23.75%	93.11
9	standar_deviasi, skew	55.05%	92.87
10	kurt, ent	51.20%	95.48
11	rata_rata	23.75%	96.37
12	variansi	22.50%	95.06
13	standar_deviasi	23.75%	99.89
14	skew	23.75%	93.45
15	kurt	23.75%	93.21
16	ent	23.75%	93.51

Berdasarkan pada tabel 3.1, akurasi terbesar didapat pada saat parameter orde satu yang digunakan adalah *variance*, standar deviasi, *skewness* dan *kurtosis* yaitu 68.54 % dengan waktu komputasi 114.82 detik. Dan akurasi paling rendah pada parameter variasi yaitu 22.50%. Hal ini dikarenakan semakin bagus ciri yang digunakan, maka akan semakin besar akurasi yang didapat oleh sistem.

3.3 Hasil Pengujian Skenario Kedua

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi dan waktu komputasi terhadap parameter skala frekuensi dan orientasi yang paling optimal pada *Gabor Filter*. Pengujian dilakukan dengan cara menggunakan nilai paling optimal pada parameter pengujian skenario 1 dan mengubah 4 nilai skala frekuensi, yaitu 2, 3, 5 dan 6 serta mengubah nilai parameter orientasi, yaitu 6, 7, 8 dan 9. Hasil yang didapat dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 4.2 Tabel hasil pengujian skenario 2.

Skala (u)	Orientasi (v)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (detik)
2	6	71,51%	20.62
	7	62,76%	30.96
	8	69,22%	31.49
	9	60,11%	33.82
3	6	57,81%	32.16
	7	66,67%	40.37
	8	51,11%	45.1
	9	58,75%	54.77
5	6	70%	60.03
	7	54,01%	78.86
	8	68,54%	90.24
	9	61,98%	111.56
6	6	71,56%	78.18
	7	65,94%	96.59
	8	60,52%	116.32
	9	58,90%	138.17

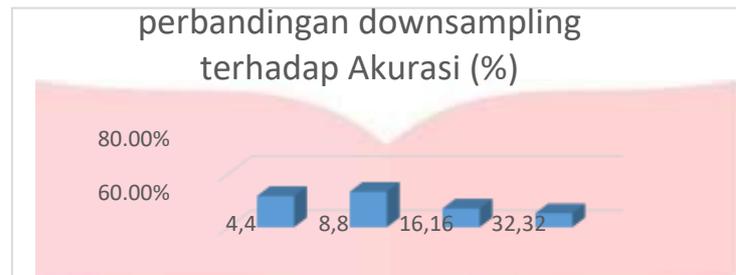
Berdasarkan pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil akurasi tertinggi didapat dari nilai skala 6 dan orientasi 6 yaitu 71,56% dan waktu komputasi selama 78,18 detik sedangkan hasil akurasi tertinggi pada tiap skala lainnya yaitu 66,67% pada skala 3 dan orientasi 7, 71,51% pada skala 2 dan orientasi 6, kemudian 92% pada skala 6 dan orientasi 6. Dalam pengujian ini orientasi mengalami hasil yang tidak stabil, mengakibatkan akurasi yang dihasilkan naik dan turun. Kemudian pada hasil pengujian dapat dilihat bahwa semakin tinggi akurasi maka semakin rendah waktu komputasi dan sebaliknya.

3.4 Hasil Pengujian Skenario Ketiga

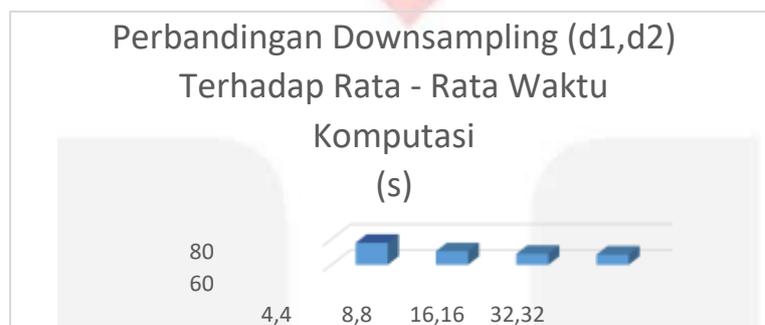
Pada skenario ini pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui akurasi dan waktu komputasi terhadap parameter *downsampling* atau proses pengecilan ukuran baris dan kolom matriks pada *Gabor Filter*. Pengujian dilakukan dengan cara mengubah nilai panjang (d_1) dan tinggi (d_2). Nilai yang digunakan untuk parameter downsampling adalah (4,4), (8,8), (16,16) dan (32,32). Serta parameter lain yang digunakan dengan nilai paling optimal pada skenario pengujian sebelumnya yaitu nilai skala frekuensi 6 dan nilai orientasi 6. Berikut adalah gambar akurasi dari hasil pengujian downsampling :

Tabel 3.3 Tabel Hasil Perbandingan downsampling

(d1,d2)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (detik)
(4,4)	71.56%	77.11
(8,8)	73.12%	70.49
(16,16)	66.93%	68.47
(32,32)	65.16%	67.94



Gambar 3.1 perbandingan pengujian downsampling terhadap akurasi



Gambar 3.2 perbandingan pengujian downsampling terhadap waktu komputasi

Dilihat pada hasil pengujian, perubahan downsampling pada parameter gabor filter memiliki pengaruh pada nilai akurasi, semakin besar nilai downsampling maka akurasi yang didapat akan menurun. Tinggi nilai downsampling dapat mempengaruhi beberapa ciri-ciri penting dari ekstraksi ciri citra. Pada penelitian ini didapat hasil akurasi dan waktu komputasi terbaik pada nilai 8,8 yaitu 73.12% dan waktu komputasi selama 70.49 detik. Sedangkan hasil akurasi dan waktu komputasi paling rendah didapat pada nilai 32,32 yaitu 65.16% dan waktu komputasi selama 67.94 detik.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara umum sistem yang telah dibuat dapat melakukan deteksi tekstur pada kain sasirangan melalui proses *image processing* yang dapat mendeteksi jenis tekstur kain sutra spesial, sutra grand, katun primisi dan katun satin.
2. Parameter-parameter yang ada pada ekstraksi ciri *Gabor Filter* dapat mempengaruhi hasil ciri yang diperoleh pada suatu citra. Performansi terbaik yang diperoleh dari hasil pengujian adalah Skala Frekuensi 6, Orientasi 6, dan downsampling 8,8.

3. Melalui hasil pengujian diperoleh tingkat akurasi sistem tertinggi yaitu 73.12% dan waktu komputasi sistem 70.49 detik.

4.2. Saran

Untuk penelitian deteksi tekstur pada kain selanjutnya, diharapkan dapat memperbaiki kekurangan dan mengembangkan penelitian ini. Berikut saran yang dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya:

1. Dapat merancang sistem deteksi untuk kain jenis lainnya, tidak hanya tekstur kain sasirangan saja yang dideteksi.
2. Pada proses pengambilan citra sebaiknya mencari letak pencahayaan dan pengaturan terbaik pada kamera sehingga tidak menghilangkan informasi pada tekstur kain.
3. Diharapkan adanya penggunaan metode ekstraksi ciri dan klasifikasi lain.
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar mendapatkan hasil waktu komputasi lebih rendah dan hasil akurasi yang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Rendra Pranadipa, Vika Novitasari, Maya Kurniawati, Nurlia Puspitasari, 2017 *Pengenalan Angka Pada Plat Nomor Dengan Metode Template Matching*. Malang : Yana Bonita Informatika, Universitas Brawijaya.
- [2] Murinto, Agus Harjoko, 2017, *Segmentasi Citra Menggunakan Watershed dan Intensitas Filtering Sebagai Pre Processing*. Yogyakarta : S3 Ilmu Komputer UGM, Dosen jurusan Teknik Informatika UAD.
- [3] Yudi Setiawan, Kurnia Anggriani, Boko Susil, 2015, *Evaluasi Template Matching Pada Pelacakan Markerless Terhadap Kemampuan Perangkat Smartphone*.
- [4] Hera Arman, 2012, *Analisa Performance Metode Gabor Filter Untuk Pengenalan Wajah*. Pekanbaru : Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [5] Dr. Aniati Murni, Dina Chahyati, M.Kom, *Segmentasi Citra*. Jakarta : Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia.
- [6] Tessy Badriyah, SKom. M.T. *Algoritma klasifikasi Decision Tree*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Murinto, Eka Aribowo, *Segmentasi Citra Batik Berdasarkan Fitur Tekstur Menggunakan Metode Filter Gabor dan Klustering*. Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan.
- [8] Nana Ramadijanti, 2006, *Content Based Image Retrieval Berdasarkan Ciri Tekstur Menggunakan Wavelet*. Yogyakarta : ISSN: 1907-5022.
- [9] Eka Widya Wardani, 2013, *Pengenalan Motif Batik Menggunakan Metode Transformasi Paket Wavelet*. Bandung : Universitas Widyatama.
- [10] Azaria Elvinarosa, 2017, *Aplikasi Metode Filter Bank Gabor Pada identifikasi Citra Wajah Dari Individu Yang Bergerak dan Tidak Bergerak*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [11] M. Ch. Agung Ayu Bulan Mahadewi, 2015, *Klasifikasi Kain Tradisional Nusantara Dengan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.
- [12] Nattha Vasantapan, 2017, *Pattern Extraction From Northern Thai Fabrics Using Flexibly Matching Segments*. Thailand : Chiang Mai University.
- [13] K.S. Loke, 2017, *Automatic Recognition of Clothes Pattern and Motifs Empowering Online Fashion Shopping*. Malaysia : Swinburne University of Technology.