
**PENGEMBANGAN SISTEM PEROLEHAN CITRA BATIK MADURA YANG EFEKTIF
SEBAGAI UPAYA INVENTARISASI KEKAYAAN BUDAYA MADURA**

Rima Tri Wahyuningrum¹, Eka Mala Sari Rochman²

¹ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

² Program Studi D3 Teknik Multimedia dan Jaringan, Universitas Trunojoyo Madura

Abstrak: *Gaya hidup manusia yang serba praktis, cepat dan akurat menuntut pertumbuhan teknologi yang pesat untuk memenuhi kebutuhan. Salah satunya adalah kebutuhan akan data dan informasi yang akurat. Salah satu teknik yang digunakan adalah Sistem Perolehan Citra berbasis Isi (SPCI) atau Content Based Image Retrieval (CBIR), yaitu suatu teknik pencarian citra yang mirip dengan melakukan perbandingan antara citra query dengan citra database. Obyek yang digunakan pada penelitian ini yaitu batik Madura dengan tujuan sebagai upaya inventarisasi kekayaan budaya Madura. Pada penelitian ini telah dibuat pengembangan Sistem Perolehan Citra Batik yang efektif menggunakan fitur warna, tekstur dan bentuk. Metode yang digunakan adalah kombinasi Fuzzy Color Histogram (FCH), Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Moment Invariants. Untuk mengukur kemiripan antar citra batik didasarkan pada perhitungan modifikasi Euclidean Distance. Dengan menggabungkan ketiga metode untuk ekstraksi fitur tersebut telah diperoleh tingkat akurasi perolehan citra yang tinggi, akurat dan efektif sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mengevaluasi performansi dari sistem yang dikembangkan menggunakan Recall dan Precision. Berdasarkan hasil uji coba ditunjukkan bahwa dengan jumlah data yang ditampilkan sebanyak 10 pada nilai recall = 0.2 maka nilai precision yang dicapai cukup tinggi yaitu 0.93 yaitu saat jumlah data pelatihan yang digunakan sebanyak 160 dan jumlah data uji yang digunakan sebanyak 40 data.*

Kata Kunci: CBIR, Fuzzy Color Histogram (FCH), Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), Moment Invariants, Recall dan Precision

PENDAHULUAN

Keberadaan Universitas Trunojoyo Madura sebagai Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Kabupaten Bangkalan Madura, seperti kondisinya saat ini masih dalam tahap pengembangan pada level sistem maupun infrastrukturnya. Salah satu tujuan yang ingin dicapai oleh Universitas Trunojoyo Madura dalam statutenya adalah mengembangkan dan menciptakan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang berguna bagi pembangunan dan pengembangan wilayah, memperkokoh jiwa kewirausahaan, serta mempersiapkan diri untuk mengembangkan program andalan universitas sebagai pusat pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni maupun pengembangan kualitas sumber daya manusia yang secara nyata dibutuhkan serta dirasakan manfaatnya oleh lingkungan. Oleh karena itu, pada penelitian dasar ini telah berhasil menyelesaikan Pengembangan Sistem Perolehan Citra Batik Madura yang Efektif sebagai Upaya Inventarisasi Kekayaan Budaya Madura.

Batik merupakan kain tradisional yang menjadi salah satu kekayaan budaya bangsa Indonesia. Perhatian serius terhadap batik ini perlu ditingkatkan dan dilakukan untuk mencegah hilangnya batik sebagai warisan budaya bangsa Indonesia, yang disebabkan karena tidak adanya informasi/ dokumentasi yang baik tentang batik dan/ atau karena diakuinya batik sebagai budaya bangsa lain. Demikian pula batik Madura sebagai bagian dari batik Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan pencatatan/ inventarisasi data batik Madura. Selain itu, perlu juga dilakukan promosi secara terus menerus yang memperkenalkan batik Madura sebagai kain tradisional Madura secara Nasional dan Internasional.

Salah satu cara inventarisasi adalah dengan memberikan pengindeksan data secara manual menggunakan *keyword* daerah asal kain batik. Namun cara ini memiliki banyak kekurangan sehingga dibutuhkan suatu teknik pengindeksan citra secara otomatis berdasarkan isi visual dari citra, seperti warna, tekstur, dan

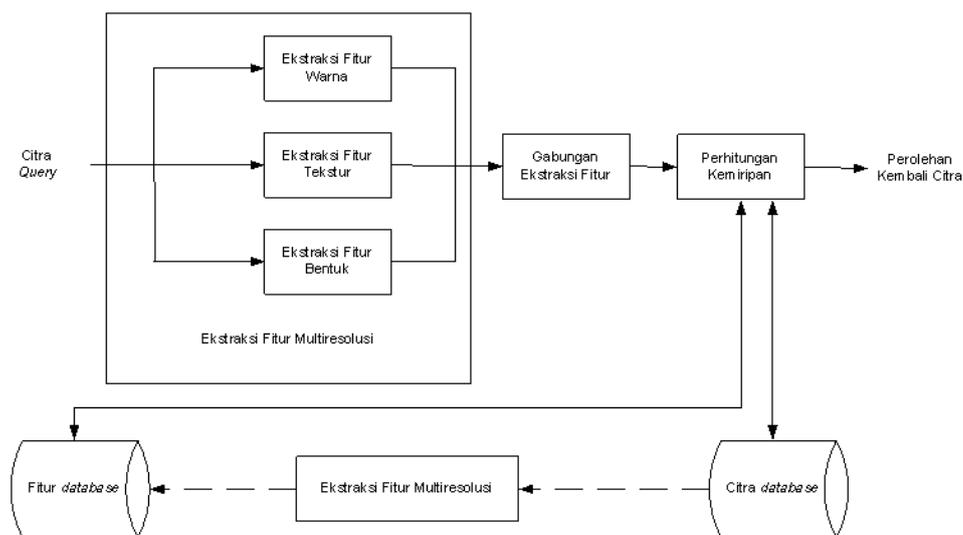
bentuk. Sistem baru ini dikenal dengan Sistem Perolehan Citra berbasis Isi (SPCI) atau *Content-Based Image Retrieval (CBIR)*, yang mengorganisasi *database* citra berdasarkan isi visual dari citra yang dikenali secara otomatis, yang memungkinkan *query* dilakukan dengan menggunakan citra uji [1-3].

Pada penelitian ini telah berhasil melakukan suatu pengembangan sistem perolehan citra batik Madura dengan menggunakan ketiga fitur yaitu warna, tekstur dan bentuk sehingga didapatkan rata-rata hasil pengenalan sistem perolehan kembali yang efektif dan akurat. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy Color Histogram (FCH)* [4-5], *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* [1,3,6] dan *Moment Invariants* [3,7]. Untuk mengukur kemiripan antar citra batik didasarkan pada perhitungan modifikasi *Euclidean Distance* [6,8,9] sedangkan untuk mengukur performansi dari sistem yang dikembangkan menggunakan *Recall* dan *Precision* [3,9,10,11].

METODE

Dalam teknik pencarian data, masing-masing jenis data memiliki teknik tertentu karena memiliki proses pengolahan data yang berbeda. Batik termasuk data berupa gambar (citra). Interpretasi seseorang terhadap suatu obyek gambar (citra) yang berbeda satu sama lain akan mengakibatkan proses pengelompokkan gambar (citra) yang bersifat subyektif. Hal ini akan mempengaruhi proses pengambilan data dari *database* untuk dijadikan informasi. Salah satu teknik yang digunakan adalah Sistem Perolehan Citra Berbasis Isi (SPCI) atau *Content Based Image Retrieval (CBIR)*, yaitu suatu teknik pencarian citra yang mirip dengan melakukan perbandingan antara citra *query* dengan citra *database* [12].

Sistem CBIR yang dibangun terdiri dari dua proses yaitu proses pada citra *database* dan proses pada citra *query*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Proses pada citra *database* adalah proses yang dilakukan sebelum *user* melakukan proses pencarian. Citra yang digunakan terlebih dahulu diekstraksi dengan metode *Fuzzy Color Histogram (FCH)* untuk fitur warna, *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* untuk fitur tekstur dan *Moment Invariants* untuk fitur bentuk. Hasil dari ekstraksi tadi disimpan ke dalam *database*. Selanjutnya, proses citra *query* diawali dengan *user* melakukan pencarian citra, dimana *user* menginputkan sebuah citra *query* yang akan di *retrieve* (temu balik) dengan metode ekstraksi fitur yang sama dengan citra *database*, dengan ketentuan pemisahan data pada citra *database* dan citra *query*. Kemudian proses berikutnya adalah *similarity computation* dari ekstraksi fitur pada tahap *query processing* dengan citra *database* menggunakan metode modifikasi *Euclidean Distance*. Untuk mengevaluasi performansi dari sistem yang dikembangkan menggunakan *Recall* dan *Precision*. Dengan penggunaan ketiga metode pada ekstraksi fitur, diharapkan hasil akurasi dari ketepatan *image retrieval*/ perolehan kembali citra Batik Madura mencapai nilai maksimal yaitu nilai *Recall* dan *Precision* mendekati 1.



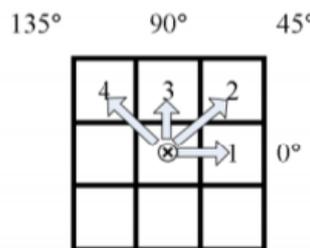
Gambar 1. Skema proses Sistem Perolehan Citra berbasis Isi (SPCI)

Fitur Warna

Fitur warna merupakan salah satu fitur terpenting pada Sistem Perolehan Citra Berbasis Isi (SPCI). Pada penelitian ini menggunakan *Fuzzy Color Histogram (FCH)* [4,5]. Pada FCH mempertimbangkan persamaan warna pada tiap piksel warna yang terasosiasikan ke semua *bin* histogram melalui *fuzzy set membership function*. Satu warna dapat masuk ke dalam dua *bin* histogram atau lebih dengan derajat keanggotaan yang berbeda. Inti dari FCH adalah bahwa tiap warna direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy (fuzzy set)* dan hubungan antar warna dimodelkan dengan fungsi keanggotaan (*membership function*) dari himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy F* pada ruang R_n didefinisikan oleh pemetaan $\mu F : R_n \rightarrow [0,1]$ yang dinamakan *membership function*. Untuk setiap fitur vektor ciri $f \in R_n$, nilai dari $\mu F(f)$ disebut derajat keanggotaan dari f terhadap himpunan *fuzzy F*. Nilai dari $\mu F(f)$ yang mendekati 1 berarti fitur vektor f lebih representatif terhadap himpunan *fuzzy F*.

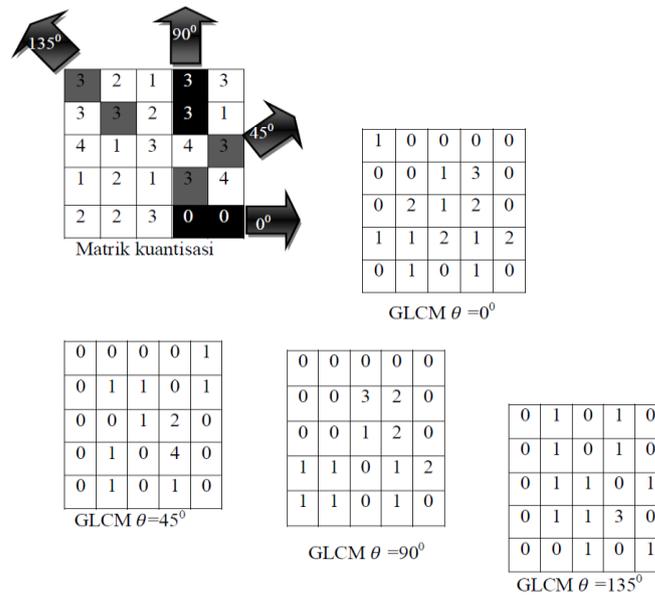
Fitur Tekstur

Metode yang sering digunakan untuk fitur tekstur adalah *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*. Metode ini mampu menghasilkan *image retrieval* dengan akurasi tinggi [1,3,6]. *Matrix Co-occurrence* adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur. *Matrix Co-occurrence* dibentuk dari suatu citra dengan melihat piksel-piksel berpasangan yang memiliki intensitas tertentu. Penggunaan metode ini berdasar pada hipotesis bahwa dalam suatu tekstur akan terjadi perulangan konfigurasi atau pasangan aras keabuan (*gray level*). Misal, d didefinisikan sebagai jarak antara dua posisi piksel, (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) . Maka *Co-occurrence Matrix* didefinisikan sebagai matrik yang menyatakan distribusi spasial antara dua piksel bertetangga yang memiliki intensitas i dan j , yang memiliki jarak d diantara keduanya, dan sudut θ diantara keduanya. *Co-occurrence Matrix* dinyatakan dengan (i, θ) . Suatu piksel bertetangga yang memiliki jarak d diantara keduanya, dapat terletak di empat arah yang berlainan. Pada Gambar 2 menunjukkan contoh GLCM dengan empat arah.



Gambar 2. Contoh GLCM Dengan Empat Arah

Setiap matrik berukuran 256 x 256 dengan asumsi citra mempunyai derajat keabuan 256. Tetapi jika setiap matrik mempunyai ukuran 256 x 256, akan membutuhkan memori yang besar untuk menyimpannya dan waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pembuatan matrik juga akan lama. Oleh karena itu, perlu dilakukan konversi citra kedalam 8 derajat keabuan yang lebih kecil dan menghasilkan *Matriks Co-Occurrence* dengan ukuran lebih kecil pula. Suatu *Matrik Co-occurrence p(i,j)*, merupakan seberapa sering piksel dengan nilai i dan j berpasangan pada suatu jarak d dan sudut θ . Pada Gambar 3 menunjukkan pembentukan GLCM atas citra dengan 4 tingkat keabuan (*Gray Level*) pada jarak $d=1$ dan arah 0° .



Gambar 3. Pembentukan GLCM Dengan Empat Arah Pada 4 Gray Level

Setelah melakukan perhitungan empat arah maka yang akan dilakukan selanjutnya yaitu menghitung fitur dalam GLCM [13].

a. Energi

Energi menyatakan tingkat keseragaman piksel-piksel suatu citra semakin tinggi nilai energi maka semakin seragam teksturnya. Tingkat keseragaman tekstur dihitung menggunakan rumus pada persamaan 1.

$$\sum_{a,b} P_d^2(a,b) \tag{1}$$

b. Entropy

Entropy menyatakan tingkat keacakan piksel-piksel suatu citra. Semakin tinggi nilai entropy maka semakin acak teksturnya. Tingkat keacakan tekstur dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.

$$\sum_{a,b} P_d(a,b) \log_2 P_d(a,b) \tag{2}$$

c. Contrast

Contrast menyatakan kandungan variasi lokal pada citra. Semakin tinggi nilai contrast maka semakin tinggi tingkat kekontrasannya. Tingkat variasi lokal dari tekstur dihitung menggunakan rumus pada persamaan 3.

$$\sum_{a,b} (a - b)^2 P_d(a,b) \tag{3}$$

d. Homogeneity

Homogeneity menyatakan ukuran kedekatan setiap elemen dari Co-ocurrence Matrix. Tingkat kedekatan setiap elemen dari tekstur dihitung menggunakan rumus pada persamaan 4.

$$\sum_a \sum_b \frac{1}{1+(a-b)^2} P_d(a,b) \tag{4}$$

Keterangan:

$P_d(a,b)$ = hasil dari perhitungan tiap-tiap arah (x,y)

a, b = penempatan koordinat x,y (0,0)

Fitur Bentuk

Pada penelitian ini menggunakan metode *Moment Invariants* yang menghasilkan tujuh nilai invarian momen yang konstan terhadap translasi, rotasi, dan skala pada sebuah citra [3,7]. Untuk perhitungan metode ini digunakan rumus seperti ditunjukkan pada persamaan berikut:

a. *Cartesian Moments*

$$m_{pq} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^M (x)^p \cdot (y)^q f(x, y) \quad p, q = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (5)$$

b. *Centroid* (pusat obyek)

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}} \quad \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (6)$$

c. *Central Moments (Translation Invariant)*

Nilai dari *Central Moments* tidak berubah walaupun citra telah mengalami translasi.

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p \cdot (y - \bar{y})^q f(x, y) \quad (7)$$

d. *Normalized Central Moments (Scale Invariant)*

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^{\frac{p+q}{2}}}, \quad \gamma = \left[\frac{(p+q)}{2} \right] + 1 \quad (8)$$

e. *Seven Moment Invariants*

$$\phi_1 = \mu_{2,0} + \mu_{0,2}$$

$$\phi_2 = (\mu_{2,0} - \mu_{0,2})^2 + 4\mu_{1,1}^2$$

$$\phi_3 = (\mu_{3,0} - 3\mu_{1,2})^2 + (\mu_{0,3} - 3\mu_{2,1})^2$$

$$\phi_4 = (\mu_{3,0} + \mu_{1,2})^2 + (\mu_{0,3} + \mu_{2,1})^2$$

$$\phi_5 = (\mu_{3,0} - 3\mu_{1,2})(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})[(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})^2 - 3(\mu_{0,3} + \mu_{2,1})^2]$$

$$+ (\mu_{0,3} - 3\mu_{2,1})(\mu_{0,3} + \mu_{2,1})[(\mu_{0,3} + \mu_{2,1})^2 - 3(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})^2]$$

$$\phi_6 = (\mu_{2,0} - \mu_{0,2})[(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})^2 - (\mu_{0,3} + \mu_{2,1})^2] + 4\mu_{1,1}(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})(\mu_{0,3} + \mu_{2,1})$$

$$\phi_7 = 3(\mu_{2,1} - \mu_{0,3})(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})[(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})^2 - 3(\mu_{0,3} + \mu_{2,1})^2]$$

$$+ (\mu_{0,3} - 3\mu_{2,1})(\mu_{0,3} + \mu_{2,1})[(\mu_{0,3} + \mu_{2,1})^2 - 3(\mu_{3,0} + \mu_{1,2})^2] \quad (9)$$

Pengukuran Kemiripan

Kemiripan citra adalah metode yang digunakan dengan tujuan untuk mengetahui kemiripan dua buah citra. Pertama, citra *query* dan citra *database* ditentukan. Citra *query* disebut juga dengan citra acuan atau citra *template* yaitu suatu citra yang dijadikan acuan informasi (*content*) dalam proses pencarian. Sedangkan citra *database* atau kumpulan citra target adalah sekumpulan citra yang akan digunakan sebagai *database* citra. Kemudian kedua citra tersebut dilakukan proses ekstraksi ciri menggunakan *FCH*, *GLCM* dan *Moment Invariants*, kemudian menggabungkan fitur dari ketiga metode tersebut pada masing-masing citra. Dari gabungan fitur itu dihitung nilai kesamaan jarak antara citra *query* dengan citra *database* dengan nilai jarak yang minimal adalah citra pada *database* yang paling mirip dengan citra *query*. Untuk mengetahui nilai jarak antara citra *query* dengan citra yang ada dalam *database* pada penelitian ini menggunakan metode

modifikasi *Euclidean Distance* [6,8,9] yaitu dengan menggabungkan dari ketiga fitur (warna, tekstur dan bentuk). Berikut ini perumusan dari ketiga fitur tersebut [9]:

a. Fitur warna

$$S_{\text{warna}}(Q, I) = \sum_{i=1}^{N_Q} \sum_{j=1}^{N_I} d_{i,j} S_{i,j} \quad (10)$$

dengan:

Q = citra *query*; I = citra target (citra pada *database*)

N_Q = dominan warna dari citra *query*

N_I = dominan warna dari citra target (citra pada *database*)

$d_{i,j} = \|C_i^Q - C_j^I\|$ = *Euclidean Distance* antara dominan warna C_i^Q dari citra *query* dan dominan warna C_j^I dari citra target (citra pada *database*)

$S_{i,j} = [1 - |p_i^Q - p_j^I|] * \min(p_i^Q, p_j^I)$ = kesamaan nilai antara dua dominan warna yang berbeda

p_i^Q = persentase *i*th dari dominan warna pada citra *query*

p_j^I = persentase *j*th dari dominan warna pada citra target

$\min(p_i^Q, p_j^I)$ = interseksi/ irisan dari p_i^Q dan p_j^I yang merepresentasikan kesamaan kedua warna dalam persentase

$1 - |p_i^Q - p_j^I|$ digunakan untuk mengukur perbedaan dua warna dalam persentase

b. Fitur tekstur

$$S_{\text{tekstur}}(Q, I) = \left(\sum_{i=1}^4 [(\mu_i^Q - \mu_i^I)^2 + (\sigma_i^Q - \sigma_i^I)^2] \right)^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

dengan:

μ_i^Q dan σ_i^Q = fitur tekstur dari citra *query*

μ_i^I dan σ_i^I = fitur tekstur dari citra target

c. Fitur bentuk

$$S_{\text{bentuk}}(Q, I) = \left(\sum_{i=0}^5 \sum_j^i (|\hat{A}_{ij}^Q| - |\hat{A}_{ij}^I|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

dengan:

$|\hat{A}_{ij}^Q|$ dan $|\hat{A}_{ij}^I|$ = fitur bentuk dari citra *query* Q dan fitur bentuk dari citra target I

Untuk menghitung pengukuran kesamaan antara citra *query* dan citra target dirumuskan pada persamaan 13.

$$S(Q, I) = w_C S_{\text{warna}}(Q, I) + w_T S_{\text{tekstur}}(Q, I) + w_S S_{\text{bentuk}}(Q, I) w_C + w_T + w_S \quad (13)$$

dengan:

w_C, w_T, w_S = bobot dari fitur warna, tekstur, dan bentuk

Catatan penting bahwa $S(Q, I)$ tidak sama dengan $S(I, Q)$. Pengukuran kesamaan akhir seperti dirumuskan pada persamaan 14.

$$S'(Q, I) = \frac{S(I, Q) + S(Q, I)}{2} \quad (14)$$

Untuk melakukan perolehan kembali citra, pertama menghitung kesamaan diantara citra *query* dan citra target pada citra *database*, kemudian melakukan pengurutan berdasarkan nilai kesamaan.

Performansi Sistem

Dua parameter utama yang dapat digunakan untuk menentukan keefektifan perolehan kembali (*retrieval*) adalah *Recall* dan *Precision* [3,9-11]. *Recall* adalah perbandingan jumlah materi *relevan* yang ditemukembali terhadap jumlah materi yang *relevan* seperti ditunjukkan pada persamaan 15. Sedangkan *Precision* adalah perbandingan jumlah materi *relevan* yang ditemukembali terhadap jumlah materi yang ditemukembali, seperti ditunjukkan pada persamaan 16. *Precision* adalah suatu ukuran evaluasi yang diperoleh dengan menghitung rata-rata tingkat *Precision* pada berbagai tingkat *Recall*. Pada Tabel 1 menunjukkan perhitungan penentuan *Recall* dan *Precision*.

$$Recall = \frac{\text{Jumlah citra relevan yang terambil}}{\text{Jumlah citra relevan dalam database}} = \frac{a}{a+c} \tag{15}$$

$$Precision = \frac{\text{Jumlah citra relevan yang terambil}}{\text{Jumlah seluruh citra yang terambil}} = \frac{a}{a+b} \tag{16}$$

Tabel 1: Perhitungan Penentuan Recall Dan Precision

	Relevan	Tidak relevan	Total
Retrieved	a	b	a+b
Not Retrieved	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	

Berdasarkan Tabel 1, untuk menghitung rasio *Recall* maka terlebih dahulu ditentukan jumlah dokumen yang terpanggil, berdasarkan data pada tabel yaitu a, sedangkan jumlah dokumen *relevan* dalam *database* adalah a+c, seperti ditunjukkan pada persamaan 14. Untuk menghitung *Precision*, yaitu jumlah dokumen yang terpanggil adalah a, sedangkan jumlah dokumen yang terpanggil dalam pencarian adalah a+b, seperti ditunjukkan pada persamaan 15. Keefektifan dari suatu sistem temu balik informasi adalah apabila rasio *Recall* dan *precision* sama besarnya (1:1). Akan tetapi, hasil yang diperoleh memuaskan bila *Precision* tinggi walaupun *Recall* rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada uji coba sistem ini data yang digunakan pada citra *query* dan citra *database* berupa citra dengan format .bmp sebanyak 200 citra yang terdiri dari 4 kelas citra yang berbeda yaitu: Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep. Skenario uji coba merupakan perlakuan yang dilakukan untuk melakukan uji coba citra *query* terhadap citra *database* untuk mengetahui tingkat pengenalan citra *query*. Skenario uji coba yang dilakukan pada penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Setting parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu: T (*threshold*) = 25, bobot fitur warna (w_c) = bobot fitur tekstur (w_T) = bobot fitur bentuk (w_S) = $\frac{1}{3}$. Berdasarkan hasil uji coba seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Pada Gambar 4 menampilkan 10 citra dalam *database* yang mirip dengan citra *query* Sumenep_10.bmp pada skenario 4, sehingga diperoleh nilai *recall* sebesar 0,1 dan *precision* sebesar 0,72. Tanda silang merah menunjukkan citra *database* yang tidak sesuai dengan citra *query* berdasarkan pengamatan beberapa pengrajin batik.

Setelah dilakukan uji coba terhadap Sistem Perolehan Citra berbasis Isi (SPCI) Batik Madura menggunakan ketiga metode ekstraksi fitur yaitu *Fuzzy Color Histogram (FCH)* untuk fitur warna, metode *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* untuk fitur tekstur dan metode *Moment Invariants* untuk fitur bentuk, maka Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5 merupakan hasil rata-rata nilai *recall* dan *precision* berdasarkan ketiga fitur tersebut dengan ukuran citra 200x200 *pixel* dan jumlah citra yang ditampilkan 10, 20, 30 dengan nilai *threshold* = 25.

Tabel 2: Skenario Uji Coba

Jumlah citra yang ditampilkan	Skenario Uji Coba	Total Data Pelatihan	Total data Uji coba
10 Citra	1	100 (25 x 4)	100 (25 x 4)
	2	120 (30 x 4)	80 (20 x 4)
	3	140 (35 x 4)	60 (15 x 4)
	4	160 (40 x 4)	40 (10 x 4)
20 Citra	5	100 (25 x 4)	100 (25 x 4)
	6	120 (30 x 4)	80 (20 x 4)
	7	140 (35 x 4)	60 (15 x 4)
	8	160 (40 x 4)	40 (10 x 4)
30 Citra	9	100 (25 x 4)	100 (25 x 4)
	10	120 (30 x 4)	80 (20 x 4)
	11	140 (35 x 4)	60 (15 x 4)
	12	160 (40 x 4)	40 (10 x 4)



Gambar 4. Percobaan Citra Query Sumenep_10.bmp

Tabel 3: Hasil Rata-Rata Tingkat Pengenalan Dengan Jumlah Citra Yang Ditampilkan 10

Skenario uji coba	Nilai Rata-rata	
	Recall	Precision
1	0.15	0.78
2	0.15	0.8
3	0.25	0.85
4	0.2	0.93

Tabel 4: Hasil Rata-Rata Tingkat Pengenalan Dengan Jumlah Citra Yang Ditampilkan 20

Skenario uji coba	Nilai Rata-rata	
	Recall	Precision
5	0.15	0.67
6	0.2	0.7
7	0.2	0.75
8	0.25	0.82

Tabel 5: Hasil Rata-Rata Tingkat Pengenalan Dengan Jumlah Citra Yang Ditampilkan 30

Skenario uji coba	Nilai Rata-rata	
	<i>Recall</i>	<i>Precision</i>
9	0.15	0.6
10	0.2	0.65
11	0.25	0.65
12	0.2	0.72

Berdasarkan ketiga tabel tersebut, hasil rata-rata nilai *recall* dan *precision* menggunakan nilai *threshold* = 25 mencapai nilai tertinggi yaitu pada skenario 4 dengan jumlah data pelatihan sebanyak 160 dan jumlah data uji sebanyak 40, nilai *recall* sebesar 0.2 dan nilai *precision* sebesar 0.93. Pada jumlah citra yang ditampilkan sebanyak 10, 20 dan 30 sangat mempengaruhi nilai *recall* dan *precision*, semakin banyak citra yang ditampilkan maka nilai *recall* dan *precision* semakin rendah, begitu pula sebaliknya. Selain itu jumlah data pelatihan juga mempengaruhi nilai *recall* dan *precision*, semakin banyak data pelatihan yang digunakan maka nilai *recall* dan *precision* semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. Nilai *threshold* juga mempengaruhi nilai *recall* dan *precision*, hal ini disebabkan tingkat kecerahan dan keteraturan citra. Sehingga berdasarkan beberapa kali uji coba diperoleh tingkat pengenalan citra lebih baik dengan menggunakan nilai *threshold* = 25.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil melakukan Pengembangan Sistem Perolehan Citra Batik Madura yang Efektif Sebagai Upaya Inventarisasi Kekayaan Budaya Madura. Hasil yang diperoleh dari pengembangan sistem ini antara lain adalah:

1. Metode *Fuzzy Color Histogram (FCH)* untuk fitur warna, *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* untuk fitur tekstur dan *Moment Invariants* dengan pengukuran kemiripan menggunakan modifikasi *Euclidean Distance* yang digunakan pada penelitian ini, sangat efektif dalam melakukan sistem perolehan kembali citra Batik Madura. Hal ini ditunjukkan bahwa dengan nilai *recall* = 0.2 maka nilai *precision* yang dicapai cukup tinggi yaitu 0.93.
2. Jumlah citra yang ditampilkan sangat berpengaruh saat proses pengenalan citra terhadap *precisionsnya*. Semakin banyak jumlah citra yang ditampilkan maka nilai *precision* semakin kecil dan nilai *recall* semakin besar. Jumlah data pelatihan terbaik pada jumlah data pelatihan 160 dan jumlah data uji coba 40 dengan jumlah citra yang ditampilkan 10.
3. Untuk penelitian lebih lanjut diperlukan pengembangan Sistem Perolehan Citra Batik Madura dengan menggunakan metode lain yang sama melibatkan ketiga fitur vektor citra batik, namun lebih meningkatkan nilai *precision* yang diperoleh, sehingga nilai kesalahan (*error*) yang terjadi saat melakukan pengenalan citra menjadi lebih sedikit. Dengan demikian, tujuan penelitian ini tercapai karena sangat kecil terjadi kesalahan saat melakukan inventarisasi kekayaan budaya Madura, dalam hal ini khususnya adalah Batik Madura.

Daftar Pustaka

- Jhanwara, N., Chaudhurib, S., Seetharamanc, G., Zavidovique, B. 2004. Content Based Image Retrieval Using Motif Cooccurrence Matrix. *Image and Vision Computing* Vol. 22 No. 14 pp. 1211–1220.
- Bordogna, G., Pagani M. 2010. A Flexible Content-Based Image Retrieval Model and A Customizable System for the Retrieval of Shapes. *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, Vol. 61 No. 5 pp. 907–926.
- Duan, G., Yang, J., Yang Y. 2011. Content-Based Image Retrieval Research. *Physics Procedia*, Vol. 22 471 – 477.
- Han, J., Ma, K.-K. 2002. Fuzzy Color Histogram and Its Use in Color Image Retrieval, *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 11 No. 8 pp. 944–952.

-
- Konstantinidis, K., Gasteratos, A., Andreadis, I. 2005. Image Retrieval Based on Fuzzy Color Histogram Processing. *Optics Communications*, Vol. 248 No. 4-6 pp. 375–386.
- Yue, J., Li, Z., Liu, L., Fu, Z. 2011. Content-Based Image Retrieval Using Color and Texture Fused Features. *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 54 No. 3-4 pp. 1121–1127.
- Rizon, M., Yazid, H., Saad, P., Shakaff, A.Y.M., Saad, A.R., Mamat, M.R., Yaacob, S., Desa, H., Karthigayan, M. 2006. Object Detection using Geometric Invariant Moment. *American Journal of Applied Sciences*, Vol. 2 No. 6 pp. 1876-1878.
- Cheng, S.D., Lan, X., Ungyan, H. 2007. Image Retrieval Using Both Color and Texture Features. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, Vol. 14, pp. 94-99.
- Wang, X-Y., Yu, Y-J., Yang, H-Y. 2011. An Effective Image Retrieval Scheme Using Color, Texture and Shape Features. *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 33 No. 1 pp. 59–68.
- Lin, C-H., Chen, R-T., Chan, Y-K. 2009. A Smart Content-Based Image Retrieval System Based on Color and Texture Feature. *Image and Vision Computing*, Vol. 27 No. 6 pp. 658–665.
- ElAlami, M.E. 2011. A Novel Image Retrieval Model Based on The Most Relevant Features. *Knowledge-Based Systems*, Vol. 24 No. 1 pp. 23–32.
- Long F., Zhang H., Feng D. 2002. Fundamentals of Content-Based Image Retrieval, in *Multimedia Information Retrieval and Management-Technological Fundamentals and Applications*, Springer.
- Wibawanto, H. 2008. Identifikasi Citra Massa Kistik Berdasarkan Fitur Gray-Level Co-Ocurrence Matrix. *Proceeding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI 2008)*, UII, Yogyakarta.

Corresponding authors email address: rima_tw@yahoo.co.id