

Pengenalan Citra Porno Berbasis Kandungan Informasi Citra (Image Content)

I Gede Pasek Suta Wijaya, I B K Widiartha
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mataram
Jl. Majapahit No. 62, Mataram-NTB 83125
Email: gdepasek@yahoo.com

Abstrak

Pengenalan citra merupakan proses pencocokan antara ciri-ciri citra *query* dengan ciri-ciri citra pelatihan yang tersimpan dalam basis data (citra pustaka). Penelitian ini merupakan pengenalan citra porno berbasis kandungan informasi (*image content*) citra yang bertujuan untuk membangun sistem yang dapat melakukan pengenalan apakah suatu citra berkategori porno atau bukan dan untuk mengetahui keefektifan teknik ini. Kandungan informasi yang dimaksud adalah informasi warna dan ciri-ciri citra (*image signature*) yang di peroleh dengan cara teknik histogram warna dan mentransformasi-wavelet-kan citra dan memilih sebagian kecil (*m*) koefisien hasil transformasi yang memiliki nilai magnitude terbesar yang selanjutnya ciri-ciri citra dikenakan proses penghitungan momen untuk penajaman informasi citra. Informasi ini yang digunakan sebagai basis pengenalan. Pengenalan citra porno menjadi sulit karena citra porno memiliki tingkat heterogen yang tinggi seperti memiliki pose, warna latar belakang, diambil dari sudut kamera, warna kulit, dan etnis yang berbeda. Sistem ini diujikan pada wavelet jenis Daubechies 8, 25 citra porno heterogen untuk pelatihan, dan 500 sample citra *query* yang terdiri dari 125 citra porno heterogen dan 375 citra non-porno. Tingkat kesuksesan pengenalan dihitung dengan menggunakan nilai persentase dari jumlah citra porno yang dikenali terhadap jumlah total citra porno yang terdapat dalam basis data dan waktu pengenalan merupakan waktu yang diperlukan oleh sistem untuk mengklasifikasikan sebuah citra sebagai citra porno atau bukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kesuksesan pengenalan citra porno menggunakan metode ini sebesar 67.02% (dapat mengenali sebanyak 84 citra sebagai citra porno dari 125 citra porno yang diuji) dan mendeteksi citra non-porno menjadi porno sebanyak 36 citra dari 375 citra non porno (9.06 %), Waktu pengenalan bersifat linear terhadap ukuran data basis data dan waktu pengenalan relatif pendek yaitu rata-rata untuk setiap citra sebesar 0.29 detik. Hasil ini menunjukkan transformasi wavelet cukup baik digunakan sebagai pemroses-awal (*pre-processing*) citra dan moment sebagai penajam informasi untuk pengenalan citra porno atas kandungan informasi (*image content*) dari citra, namun perlu diteliti lebih lanjut sehingga tingkat kesuksesan lebih baik.

Katakunci: sistem pengenalan, citra porno, transformasi *wavelet*, momen, dan ciri-ciri citra.

Abstract

Pornographic image recognition is a matching process between an image signature of pornographic training image and an image signature of query image. The aims of this research were to build pornographic image recognition system based on image content that can classify an image that is porno or not and to know how the performance of this method is. Image content that was used in this research was color content and image signature. The image content was taken by color histogram and by extracting an image using wavelet transform, next choosing a little wavelet transforms coefficients that have the biggest magnitude value and moment was used to sharpen the image information content. The tests were carried out in Daubechies 8 wavelets type, 25 heterogeneous pornographic images for training and 500 query images that consist 125 heterogeneous pornographic images and 375 non-pornographic images. Screening success rates were determined by using number images that can be screening per number images on database in percentage, and screening time was determined by the time that needed for an image to classify as pornographic image. The results show that this method give average of screening success rate about 67.02% (it means can classify 84 images as pornographic from 125 pornographic images in database) and can classify about 36 images as pornographic from 375 non-pornographic images in database. This system also needs a little time for screening process that is about 0.29 second every image and screening time is linear to size of database. This method is good enough as pornographic image screening but need some improvement for increasing the performance.

Keywords: recognition sistem, pornographic image, wavelet transforms, moment, and image signature.

Pendahuluan

Teknologi digital mengalami kemajuan yang sangat pesat, hal ini ditunjukkan dengan terciptanya berbagai produk digital yang sangat terjangkau oleh

berbagai kalangan, seperti komputer pribadi (*personal computer*), CD, VCD, dan lain sebagainya. Dengan semakin terjangkaunya komputer oleh masyarakat, mendorong penerapan komputer untuk berbagai hal, seperti penggunaan komputer untuk multimedia, pengeditan citra, pengaksesan internet, dan lain sebagainya. Pengguna komputer juga telah

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Desember 2005. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 6, nomor 1, Maret 2006.

merambah keberbagai kalangan mulai dari kalangan anak-anak hingga kalangan dewasa.

Sejalan dengan perkembangan komputer, informasi yang tersedia yang dapat diakses dengan komputer pun sangat beragam dan informasi tersebut dapat diakses tanpa mengenal jarak dan waktu. Informasi-informasi tersebut dapat dikategorikan menjadi dua yaitu informasi yang positif dan informasi yang negatif. Penggunaan komputer untuk hal-hal negatif, seperti penggunaan komputer untuk pengaksesan citra porno, menonton VCD porno. Penggunaan komputer untuk hal-hal negatif seperti yang disebutkan di atas didorong juga oleh tersedianya CD dan VCD porno dipasaran yang harganya sangat terjangkau. Proteksi kepemilikan/ pemakaian barang-barang tersebut di negara kita masih sangat lemah, hal ini terbukti dengan semakin banyaknya penjual CD dan VCD porno secara terbuka. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem proteksi yang dapat melakukan pemblokiran terhadap pengaksesan citra-citra tersebut.

Suatu pemblokiran pengaksesan citra porno dapat dilakukan dengan mengklasifikasikan citra yang terakses apakah citra porno atau bukan. Teknik yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan/mengenalai suatu citra berkategori porno atau bukan adalah teknik pengenalan citra. Pengenalan citra merupakan proses pencocokan antara ciri-ciri citra yang akan ditampilkan (citra *query*) dengan ciri-ciri citra pelatihan yang tersimpan dalam basis data (citra pustaka).

Definisi suatu citra disebut porno masih mengalami perdebatan antara definisi dari sisi seni dan sosial. Pada bagian ini citra porno merupakan suatu citra yang menampilkan hal-hal yang berbau seksual dan bersifat *vulgar* (tanpa busana) dan oleh masyarakat umum dinilai porno. Umumnya citra porno adalah citra berwarna yang memiliki keragaman yang sangat tinggi (sangat heterogen), seperti memiliki pose yang berbeda, latar belakang yang berbeda, diambil dari sudut kamera yang berbeda, dan orang yang berbeda, warna kulit yang berbeda, dan etnis yang berbeda. Oleh karena itu proses pengenalan citra porno menjadi lebih sulit/rumit. Untuk mengatasi kendala tersebut, maka dibangun suatu sistem pengenalan yang menggunakan transformasi *wavelet* dan moments. Transformasi *wavelet* berfungsi sebagai pemroses-awal (*pre-processing*) dari citra porno. Koefisien hasil transformasi yang diambil sebagai ciri-ciri citra adalah koefisien yang bernilai besar saja. Moments berfungsi sebagai elemen penajam informasi yang terkandung dalam suatu citra porno. Informasi tersebutlah yang akan digunakan sebagai basis pengenalan.

Pada penelitian ini digunakan beberapa asumsi dengan tujuan agar pembahasan menjadi lebih terarah serta untuk menyederhanakan dan membatasi permasalahan. Adapun asumsi-asumsi tersebut, antara lain:

1. citra yang digunakan adalah citra dalam format *BMP* dengan beberapa jenis citra yang mempunyai karakteristik-karakteristik yang berbeda (dari etnis, warna kulit, pose, warna latar belakang yang berbeda)
2. transformasi yang digunakan adalah transformasi *wavelet* jenis Daubechies, dan
3. menggunakan central moment dan variannya untuk penajaman informasi.

Tinjauan Pustaka

Seperti telah dikemukakan di depan bahwa pengenalan citra porno merupakan suatu proses pencocokan informasi-informasi citra porno pelatihan dengan informasi citra porno yang akan ditampilkan. Jadi salah satu sub sistem dari sistem pengenalan yang akan dibangun adalah sistem pencocokan. Penelitian mengenai sistem pencocokan dan pencarian telah banyak dilakukan^[1].

Metode pencocokan citra dengan menggunakan metode dekomposisi *wavelet* dan multiresolusi dilakukan dengan menentukan ciri-ciri citra (*image signature*) berdasar koefisien-koefisien *wavelet* yang memiliki magnitude. Sedangkan tingkat kemiripan citra *query* dengan citra pustaka dihitung dengan sebuah metrika citra multiresolusi. Metrika ini memberikan sebuah nilai yang menyatakan tingkat kemiripan antara citra *query* dengan citra pustaka. Citra pustaka yang memberikan nilai paling kecil berarti citra tersebut paling mirip dengan citra *query*^[2].

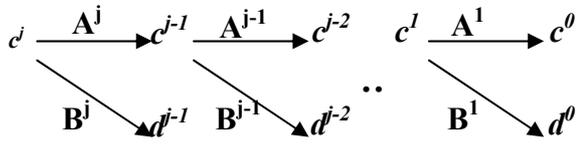
Penelitian tentang perbandingan beberapa transformasi *wavelet* untuk pencarian citra dalam basis data dan memberikan hasil bahwa gelombang singkat jenis Daubechies memberikan hasil yang terbaik^[3].

Sistem pengenalan citra telah banyak ada seperti pengenalan citra sidik jari menggunakan *wavelet* dan neural network^[4]. Sistem ini melakukan pengenalan berdasarkan Informasi yang jelas yaitu informasi sidik jari. Penentuan suatu citra berkategori porno sangat sulit karena citra porno sangat heterogen.

Transformasi *Wavelet*

Transformasi *wavelet* merupakan alat yang dapat digunakan untuk menyajikan data kedalam komponen-komponen frekuensi dan setiap komponen frekuensi dapat dikaji melalui suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya. Transformasi *wavelet* banyak digunakan untuk analisis dan representasi

isyarat/signal, karena sederhana dan mudah dimplemen-tasikan. Proses transformasi dapat dilakukan dengan konvolusi atau dengan proses perata-rataan dan pengurangan secara berulang, yang sering disebut dengan metode *filter bank*. Gambar berikut menyajikan proses transformasi *wavelet* dengan cara *filter bank*.



Gambar 1. Transformasi *wavelet* secara *filter bank* [5].

dengan $c^j = [c_0^j \dots c_{2^j-1}^j]$ merupakan nilai-nilai koefisien (dalam citra, merupakan nilai warna titik) yang berupa matriks kolom. c^{j-1} dan d^{j-1} dihitung melalui persamaan:

$$\begin{aligned} c^{j-1} &= A^j c^j \\ d^{j-1} &= B^j d^j \end{aligned} \quad (1)$$

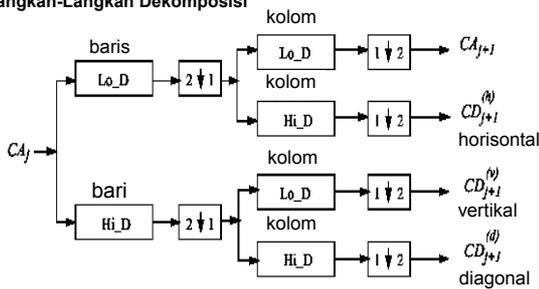
Untuk basis Haar yang tidak ternormalisasi,

$$A^2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}; B^2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \dots$$

Matriks A dan B di atas merepresentasikan operasi perata-rataan dan pengurangan.

Berdasarkan atas dimensi sinyal yang ditransformasikan, transformasi *wavelet* dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu aliragam *wavelet* satu-dimensi dan aliragam *wavelet* dua-dimensi. Transformasi *wavelet* dua-dimensi merupakan pengeneralisasian transformasi *wavelet* satu-dimensi. Langkah-langkah transformasi *wavelet* dua-dimensi dapat diilustrasikan pada Gambar berikut.

Langkah-Langkah Dekomposisi



Dengan $\begin{bmatrix} 2 \downarrow 1 \end{bmatrix}$ Downsampling kolom : melewati indeks kolom genap
 $\begin{bmatrix} 1 \downarrow 2 \end{bmatrix}$ Downsampling baris : melewati indeks baris genap
 $\begin{bmatrix} x \\ \text{baris} \end{bmatrix}$ Konvolusi vektor baris dengan kolom
 $\begin{bmatrix} x \\ \text{kolom} \end{bmatrix}$ Konvolusi vektor kolom dengan baris

Gambar 2. Algoritma transformasi *wavelet* diskret dua-dimensi [6]

Lo_D merupakan tapis lolos-rendah untuk proses dekomposisi, Hi_D merupakan tapis lolos-tinggi untuk dekomposisi, CA merupakan koefisien aproksimasi, CD_h koefisien detail horisontal, CD_v koefisien detail vertikal, dan CD_d koefisien detail diagonal.

Data citra dalam ruang dua-dimensi berupa matriks yang elemen-elemennya merupakan nilai piksel-piksel penyusun citra tersebut. Ada dua cara mentransformasikan nilai piksel-piksel suatu citra dengan menggunakan *wavelet*. Kedua cara tersebut merupakan pengeneralisasian transformasi pada ruang satu-dimensi. Model transformasi pertama disebut **dekomposisi standar**, yaitu menerapkan transformasi *wavelet* atas nilai piksel-piksel di masing-masing baris. Operasi ini menghasilkan nilai rata-rata dan koefisien detailnya untuk masing-masing baris. Kemudian transformasi *wavelet* diterapkan terhadap masing-masing kolom dan menghasilkan koefisien detail dan rata-rata atas citra tersebut. Model transformasi kedua disebut **dekomposisi tidak-standar**, yaitu penerapan transformasi *wavelet* terhadap masing-masing piksel dilakukan bergantian pada masing-masing kolom dan baris. Langkah pertama dilakukan secara horisontal terhadap baris kemudian dilakukan transformasi secara vertikal terhadap kolom, hal ini dilakukan secara bergantian sampai akhirnya didapatkan koefisien detail rata-rata untuk citra tersebut, pseudokodenya sebagai berikut. Pseudokode **dekomposisi standar** [5]

```

Procedure DekomposisiStandart(c: array [1..2j, 1..2k of reals)
  for baris ← 1 to 2j do
    Dekomposisi(c[baris, 1..2k])
  end for
  for kolom ← 1 to 2k do
    Dekomposisi(c[1..2j, kolom])
  end for
end procedure
    
```

```

Pseudokode dekomposisi tidak-standar [5]
procedure DekomposisiTidakStandart(c: array [1..2j, 1..2k of reals)
  c ← c/2j
  g ← 2j
  while g ≥ 2 do
    for baris ← 1 to g do
      DekomposisiLangkah(c[baris, 1..g])
    end for
    for kolom ← 1 to g do
      DekomposisiLangkah(c[1..g, kolom])
    end for
    g ← g/2
  end while
end procedure
    
```

Pada masing-masing dekomposisi baik yang standar maupun yang tidak-standar terdapat sekumpulan fungsi basis yang berbeda.

Salah satu sifat transformasi wavelet adalah kejarangan yang tinggi (*high sparcity*), yang berarti kebanyakan koefisien hasil transformasi bernilai nol atau mendekati nol. Dengan demikian informasi yang terkandung pada suatu citra dapat diwakili oleh sebagian kecil koefisien hasil transformasi. Koefisien hasil transformasi inilah yang dapat dijadikan basis pengenalan suatu citra porno.

Momen Citra

Momen (*moments*) citra merupakan suatu fungsi yang digunakan untuk merepresentasikan ketajaman suatu sinyal (objek), dalam hal ini citra yang ditinjau. Secara luas momen digunakan untuk menajamkan dan mengkodekan informasi regional dari suatu sinyal. Untuk sinyal kontinu bidang dua-dimensi, momen orde ke $(p+q)$ dapat ditentukan dengan persamaan berikut^[7]:

$$m_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x^p y^q f(x, y) dx dy \quad (2)$$

teori momen menunjukkan bahwa urutan momen $\{m_{pq}\}$ secara unik dihitung dari $f(x,y)$ dan sebaliknya. Momen tengah (*central moment*) didefinisikan sebagai berikut^[7]:

$$\mu_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left(x - \frac{m_{10}}{m_{00}}\right)^p \left(y - \frac{m_{01}}{m_{00}}\right)^q f(x, y) dx dy \quad (3)$$

Sedangkan untuk sinyal diskret misalnya citra digital, nilai momen tengah dapat dihitung menggunakan persamaan^[7]:

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y \left(x - \frac{m_{10}}{m_{00}}\right)^p \left(y - \frac{m_{01}}{m_{00}}\right)^q f(x, y) \quad (4)$$

Momen tengah ternormalisasi didefinisikan sebagai berikut:

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma} \quad (5)$$

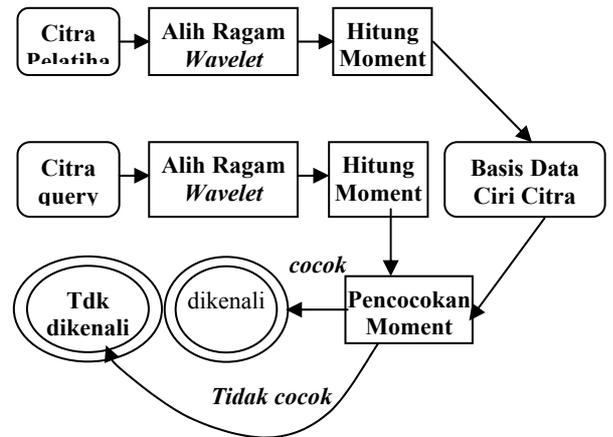
dengan $\gamma = \frac{p+q+2}{2}$, untuk $p+q = 2, 3, 4, \dots$

Sekumpulan momen translasi, rotasi dan penyekalaan dapat ditentukan dari momen kedua dan ketiga. Momen ini akan digunakan untuk mencocokkan dua buah citra yang memiliki informasi yang sama tapi diambil pada sudut kamera yang berbeda.

Rancangan Sistem Pengenalan

Parameter yang akan dihitung dalam sistem pengenalan adalah tingkat kesuksesan pengenalan dan waktu pengenalan. Secara sederhana sistem

pengenalan citra porno dapat diilustrasikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem Pengenalan Citra Porno

Mula-mula dilakukan pelatihan pada sistem dengan memasukkan berbagai jenis citra porno ke sistem. Setiap citra yang dimasukkan dikenakan transformasi wavelet dan dihitung nilai central momennya. Nilai-nilai ini merupakan ciri atau kandungan informasi (*image content*) dari citra yang dilatih, selanjutnya informasi tersebut disimpan pada tabel *image signature* yang direlasikan dengan tabel *imageDb*. Kandungan informasi inilah yang digunakan sebagai basis pengenalan. Jika ada pengaksesan suatu citra (*citra query*), maka citra tersebut dikenakan transformasi wavelet dan dihitung nilai central momennya, kemudian nilai informasi dari citra tersebut dibandingkan dengan informasi citra pelatihan yang tersimpan pada basis data menggunakan suatu metrika pencocokan. Bila cocok (*match*), maka citra dikategorikan porno, jika tidak cocok, maka citra dikategorikan non-porno.

Proses pencocokan dilakukan dengan mencari selisih antara ciri citra *query* dengan ciri citra pustaka, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\|\eta^P - \eta^Q\|^2 = \left(\sum_{i=1}^n (\eta_i^P - \eta_i^Q)^2 \right) \quad (6)$$

dengan η^P ciri-ciri citra pustaka dan η^Q ciri-ciri citra query.

Jika selisihnya kecil, maka citra query dinyatakan semakin mirip dengan pustaka. Jika nilai selisih sangat kecil untuk ciri-ciri citra porno yang dilatihkan maka citra tersebut dikategorikan sebagai porno dan Jika nilai selisih sangat kecil untuk ciri-ciri citra non-porno yang dilatihkan maka citra tersebut dikategorikan sebagai citra non-porno.

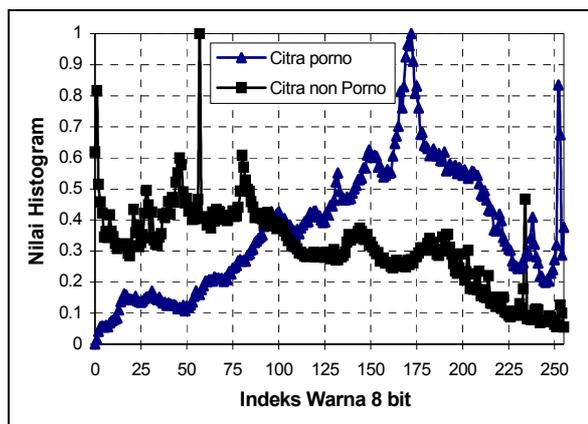
Tingkat kesuksesan hasil pengenalan dihitung dengan menggunakan nilai persentase dari jumlah citra porno yang dikenali terhadap jumlah total citra porno yang terdapat dalam basis data, artinya jika jumlah citra porno yang tersedia dalam basis data adalah M dan jumlah citra porno yang dikenali oleh sistem adalah N, maka persentase keberhasilan pengenalan adalah $N/M \times 100\%$. Waktu pengenalan dihitung dari waktu yang diperlukan oleh sistem untuk mengklasifikasikan sebuah citra sebagai citra porno atau bukan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Langkah awal dari penelitian ini adalah menentukan kandungan warna, tingkat perbedaan nilai momen dari citra porno dan citra non-porno. Dari hasil tersebut kemudian ditentukan suatu metrika untuk mengenali apakah citra yang dimasukkan ke sistem merupakan citra porno atau bukan.

Histogram Warna Citra Porno terhadap Citra Non-Porno

Untuk mengetahui kandungan warna dari cita porno maupun non-porno digunakan sampel 100 citra porno heterogen dan 100 citra non porno heterogen yang dipilih secara acak. Dari citra tersebut dilakukan transformasi warna YIQ, untuk mendapatkan kandungan informasi warnanya. Telah dibuktikan^{[1][8]} bahwa kandungan informasi warna dari suatu citra yang ditransformasikan menggunakan transformasi warna YIQ terletak pada elemen Y-nya saja, sedangkan I dan Q merupakan bumbunya saja. Hasil pengujian dari penghitungan histogram warna dapat disajikan pada Gambar 4 berikut.



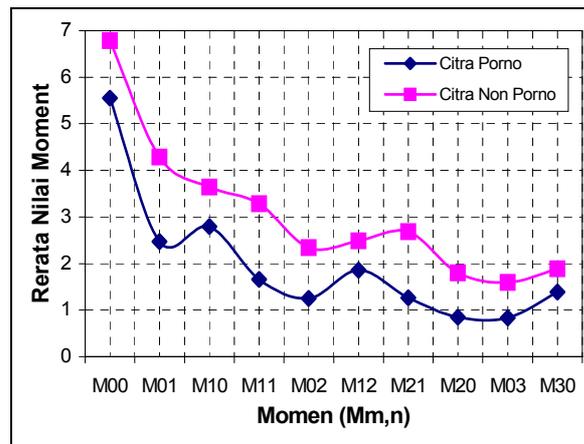
Gambar 4. Perbandingan Histogram Warna Citra Porno Dengan Citra Non-Porno

Grafik di atas menunjukkan bahwa informasi warna antara citra porno dan non porno berbeda, yaitu kandungan warna dominan citra porno terletak antara

intensitas 150 sampai dengan 200 untuk warna 8 bit sedangkan yaitu kandungan warna dominan dari citra non porno terletak antara indeks 0 dan 100 warna 8 bit. Informasi kandungan warna ini dapat digunakan untuk melakukan pengenalan apakah suatu cita porno atau bukan.

Moment Citra Porno terhadap Citra Non-Porno

Dari pengujian penghitungan nilai moment terhadap 100 citra porno dan 100 citra non porno heterogen yang dipilih secara acak dapat diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 5. Perbandingan Nilai Momen Citra Porno Terhadap Citra Non-Porno

Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai moment antara citra porno dan non-porno berbeda, yaitu nilai semua moment citra porno cenderung lebih kecil dibandingkan dengan nilai moment citra non-porno. Informasi ini digunakan untuk melakukan pengenalan apakah suatu cita porno atau bukan.

Hasil Pengenalan

Sebagai inti dari penelitian ini adalah menentukan suatu sistem pengenalan citra porno berdasarkan kandungan informasi yang dikandung oleh citra porno. Berdasarkan hal tersebut pada bagian ini dicoba tiga buah metrika pengenalan yaitu metrika histogram (MH), metrika wavelet moment (MWM) dan metrika gabungan antara histogram dan wavelet moment (MH&WM). Metode-metode tersebut diberikan pelatihan menggunakan 100 sampel citra porno heterogen dan 100 sampel citra non porno heterogen yang dipilih secara acak dan diuji pada database citra yang berisi 500 rekord dengan rincian 125 rekord citra porno dan 375 rekord citra non-porno. Besarnya prosentase pengenalan yang dapat dilakukan oleh ketiga metode ini dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Tingkat kesuksesan pengenalan citra porno untuk ketiga metrika pengenalan yang digunakan

No	Jenis Metrika	Jumlah Citra		Total Data	Jumlah Pengenalan		Total Pengenalan	Persentase Pengenalan	
		PRN	Non PRN		PRN	Non PRN		PRN	Non PRN
1	MH	125	375	500	109	161	270	87.20%	42.93%
2	MWM	125	375	500	100	153	253	80.00%	40.80%
3	MH&WM	125	375	500	84	36	120	67.20%	9.60%

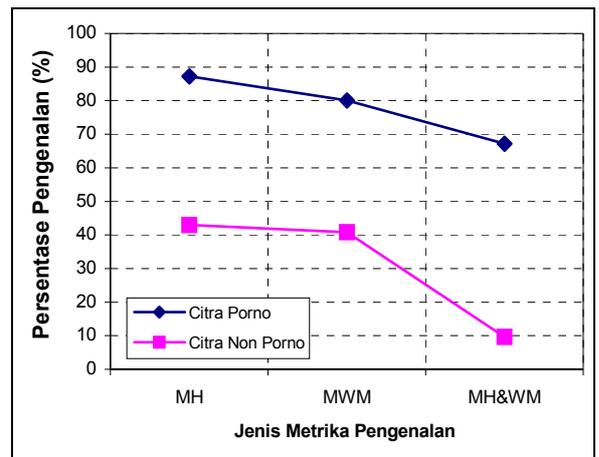
Dari tabel diatas tampak bahwa metrika histogram (MH) mampu melakukan pengenalan citra porno sebesar 87.20%, namun metode ini memiliki kelemahan yaitu mendeteksi citra non-porno menjadi porno sebanyak 161 dari 375 (42.93%) citra non-porno. Hal ini disebabkan karena kandungan warna yang paling dominan dari citra porno adalah aras kekuning-kuningan (intensitas warna 150 sampai dengan 200 untuk warna 8 bit) atau warna kulit dan setelah diamati citra non-porno yang dianggap porno oleh metrika ini adalah citra non-porno yang banyak mengandung warna tersebut. Sedangkan untuk citra porno yang tidak dapat ditolak adalah citra porno yang memiliki latar belakang yang sangat berbeda dengan warna objeknya (orangnya).

Metrika wavelet moment (MWM) memiliki tingkat kesuksesan pengenalan citra porno sebesar 80.00% dan mendeteksi citra non-porno menjadi porno sebanyak 153 dari 375 (40.80%) citra non-porno yang ada dalam basis data. Hasil ini tidak memberikan hasil yang optimal karena citra yang non-porno yang dianggap porno cukup besar. Hal ini disebabkan karena momen suatu citra digunakan untuk menentukan informasi dari suatu citra yang diambil dari sudut yang berbeda.

Metrika gabungan antara histogram dan wavelet moment (MH&WM) memberikan tingkat kesuksesan pengenalan citra porno lebih kecil dibanding dengan kedua metrika sebelumnya, yaitu sebesar 67.20%. Namun MH&WM memiliki keunggulan dalam mendeteksi citra non-porno menjadi porno sebanyak 36 dari 375 (9.60%) citra non-porno yang ada dalam basis data. Grafik perbandingan tingkat kesuksesan pengenalan terhadap ketiga metrika yang diujikan disajikan pada citra berikut.

Pada grafik di atas tampak bahwa kemiringan penurunan jumlah citra non-porno yang dideteksi porno oleh MH&WM lebih tajam dibandingkan dengan kemiringan penurunan tingkat kesuksesan pengenalan citra porno. Hal ini dikarenakan metrika ini menerapkan dua aturan yaitu setiap citra porno maupun non porno akan dideteksi oleh metrika histogram dan metrika *wavelet-moment* dan jika

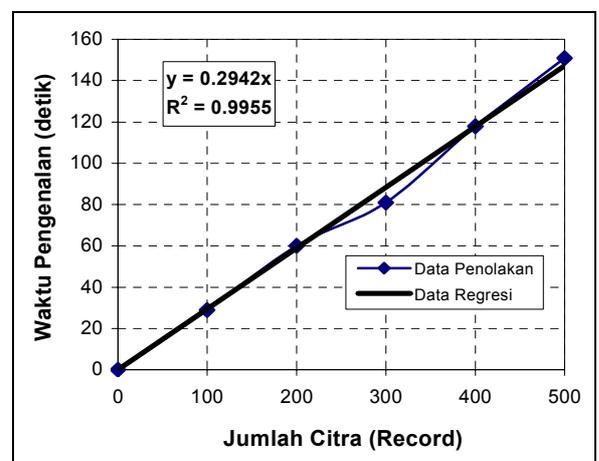
kedua metrika mendeteksi sebagai porno maka citra dikategorikan sebagai porno dan tidak porno jika tidak demikian (hasil metrika histogram di-AND-kan dengan hasil metrika *wavelet-moment*).



Gambar 6. Perbandingan Persentase Pengenalan Terhadap Metode Pengenalan Yang Digunakan

Waktu Pengenalan

Waktu pengenalan adalah waktu yang diperlukan oleh sistem untuk mengklasifikasikan sebuah citra sebagai citra porno atau bukan. Hasil pengujian ditampilkan dalam grafik berikut.



Gambar 7. Waktu Pengenalan Terhadap Ukuran Basis Data

Hasil di atas menunjukkan bahwa waktu pengenalan yang diperlukan berbanding linear dengan ukuran data (ukuran basis data) dan waktu pengenalan rata-rata untuk setiap citra adalah sebesar 0.29 detik. Waktu pengenalan yang pendek disebabkan oleh transformasi *wavelet* dapat dilakukan dengan sempurna dengan waktu yang bersifat linear (Dharma Putra, 2000) dan informasi yang digunakan sebagai basis pengenalan sangat kecil yaitu sejumlah 100 data dari 16384 data (0.6104%) sehingga moment hanya dihitung dari 100 data tersebut.

Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat kesuksesan pengenalan citra porno menggunakan transformasi *wavelet* dan momen sebesar 67.02% (dapat mendeteksi sebanyak 84 citra dari 125 citra porno yang diuji) dan mendeteksi cita porno sebanyak 36 citra dari 375 cita non porno (9.06 %).
2. Waktu pengenalan bersifat linear terhadap ukuran data (ukuran basis data) dan waktu pengenalan pendek yaitu rata-rata untuk setiap citra sebesar 0.29 detik.
3. Secara analisis transformasi wavelet dan moment cukup baik digunakan sebagai pemroses awal citra dan momen sebagai elemen penajam informasi untuk pengenalan citra porno atas kandungan informasi (*mage content*), dan perlu diteliti lebih lanjut dengan menerapkan sistem kecerdasan buatan (AI) atau jaringan syaraf tiruan, sehingga tingkat kesuksesan menjadi lebih baik.

Daftar pustaka

- [1] Dharma Putra, Ketut, *Pencarian Citra pada Sistem Basis Data Citra dengan Metode Dekomposisi Wavelet Multiresolusi*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2000.
- [2] Jacob, E. Charles, Finkelstein, Adam, Salesin, David H., *Fast Multiresolution Image Querying*, Dept. Computer Science dan Engineering, University of Washington.
- [3] Suta Wijaya, Gede Pasek, *Perbandingan beberapa Transformasi Wavelet untuk Pencarian Citra pada Basis Data Citra*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2002.
- [4] Suta Wijaya, Gede Pasek, Kanata, Bulkis, *Pengenalan Citra Sidik Jari Berbasis Transformasi Wavelet Jaringan Syaraf Tiruan*, Jurnal Teknik Elektro, Vol 4, No 1, 2004, pp, 46-52
- [5] Stollnitz, Eric J., DeRose, Tony D., David H. Salesin, *Wavelets for Computer Graphics: Theory and Applications*, Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1996.
- [6] Misiti, M., Misiti, Y., Oppenheim, G., Poggi, JM., *Wavelet Toolbox For Use with MATLAB*, The Math Works, Inc, 1997.
- [7] Jain, Anil K., *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice-Hall, Inc, 1989.
- [8] Rao, Aibing, Srihari, Rohini K., Zhang, Zhongfei, *Spatial Color Histograms for Content-Based Image Retrieval*, Center of Excellence for Document Analysis and Recognition State, University New York, 1999.