

Deteksi Pornografi Pada Citra Digital

Menggunakan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan

Nazrul Effendy, Rifqi Imanto, Ayodya P.T

Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
E-mail : nazrul@gadjahmada.edu, irieps@gmail.com, ayodya_ugm05@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komunikasi dan informasi memiliki dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatifnya adalah penyebaran gambar-gambar yang tidak pantas tanpa terkendali sehingga dapat diakses oleh pengguna di bawah umur. Dengan memanfaatkan pengolahan citra digital dan jaringan saraf tiruan mengenali dan mendeteksi sebuah citra yang memiliki nilai pornografi atau tidak. Pada pengolahan citra digunakan metode deteksi tepi (edge detection) dengan operator sobel, pendeteksian ini menggunakan pendekatan dua objek setengah lingkaran dan lingkaran didalamnya yang memiliki jarak berdekatan yang kemudian diubah dalam bentuk vektor untuk diolah menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan algoritma LVQ(Learning Vector Quantization) untuk mengenali pola tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software Matlab 7.1 yang memiliki toolbox Image Processing dan Neural Network. Dalam Paper ini menerangkan langkah awal dari pengenalan dan peneteksian pornografi dari pola yang terbentuk hasil deteksi tepi. Penelitian ini masih dapat dikembangkan dengan berbagai metode lain ataupun menggabungkan beberapa metode untuk pengoptimasian hasil deteksi. Pendeteksian pornografi dapat diaplikasikan lebih lanjut dalam pemfilteran pada proses upload citra ke server atau dapat digunakan pada aplikasi desktop untuk pencegahan citra pornografi masuk dalam komputer yang digunakan.

Kata-kunci: Deteksi tepi Sobel, Jaringan Saraf Tiruan, pengenalan pola

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang semakin berkembang dengan pesatnya menyebabkan hampir tidak terbandungnya informasi yang bernilai negatif maupun positif. Informasi sekarang ini dapat diterima oleh siapa saja dan kapan saja, hal ini dapat menyebabkan informasi yang negatif atau tidak sesuai dengan orang yang berhak. Masalah yang akan dibahas pada paper ini adalah tentang informasi berupa pornografi dalam sebuah citra digital yang merupakan salah satu bentuk informasi negatif yang banyak tersebar.

Pornografi bisa terdapat dimana saja dalam dunia internet. Ini merupakan masalah serius yang harus ditangani karena internet adalah media yang sangat mudah diakses dari berbagai kalangan dan umur. Sekarang ini banyak anak berumur

dibawah 13 tahun sudah dapat mengakses dan melakukan searching lewat web browser di internet. Mereka bisa saja melakukan serching dengan memasukkan *key word* yang sesuai di mesin pencari. Walaupun beberapa perusahaan web telah menyaring kata-kata yang dianggap *keyword* yang menghasilkan atau menuju pada pornografi. Ataupun dengan cara memblokir situs atau website porno hal ini kurang efektif dan efisien. Tidak efisien dikarenakan sangat banyaknya website yang mengandung pornografi perlu mereview jutaan website yang ada saat ini. Tidak efektif dikarenakan sangat memungkinkannya memasukkan sebuah pornografi pada website pribadi yang berada pada naungan domain institusi pendidikan. Contoh <http://nama.web.ugm.ac.id> tentu saja

pemilik website dapat menyisipkan sebuah pornografi jika pengelola web utama tidak mengetahuinya. Hal ini bisa saja mengelabui pemblokiran website tersebut.

Metode lain yang pernah digunakan sebelumnya dilakukan oleh Yu-Chun Lin Dkk [1] dimana metode yang digunakan menggunakan Support Vector Machine (SVM) untuk algoritma pengenalan polanya dan distribusi warna kulit. Namun metode ini memiliki kekurangan yaitu banyak pada citra bukan porno yang mengandung banyak warna kulit. Dan juga sebaliknya, banyak citra porno yang memiliki sedikit warna kulit pada citra karena luasan background lebih besar.

Dengan pengenalan pola dari bentuk payudara diharapkan dapat menghasilkan deteksi yang lebih optimal dibanding dengan distribusi warna kulit [1] dan model HSV untuk deteksi warna kulit[3].

2. Image Preprocessing

Pada pengolahan/pengkondisian awal, citra dikondisikan dan disederhanakan kebentuk yang lebih sedikit keragamannya. Hal ini diperlukan agar citra dapat diolah atau membentuk suatu pola yang lebih mudah untuk dikenali dibanding citra sebelum pemrosesan awal.

Pada beberapa standar yang ada, Citra pada umumnya merupakan tampilan suatu titik yang berada pada ruang tiga dimensi. Salah satu standar yang digunakan antara lain RGB (Red, Green, Blue), HSV (Hue, Saturation, Value), dan HLS (Hue, Luminosity, Saturation).

Standar Warna pada Citra berwarna yang akan digunakan adalah RGB yang memiliki tiga indeks warna yang terdiri dari Merah, Hijau, dan Biru. Masing-masing indeks warna memiliki nilai antara 0-255 atau 256bit. Dari citra berwarna yang memiliki tiga ruang dimensi dapat disederhanakan menjadi satu dimensi yaitu grayscale. Grayscale adalah citra keabuan yang memiliki nilai antara 0-255. Nilai tersebut menunjukkan tingkat derajat keabuan atau kecerahan dari citra (0=hitam/gelap dan 255=putih/terang).

Untuk mengkonversi dari citra RGB ke Grayscale dapat dilakukan dengan perhitungan mencari nilai rerata antara ketiga indeks dalam citra RGB

$$Grayscale = \frac{R + G + B}{3}$$

Dari hasil konversi citra ke dalam RGB maka nilai dalam indeks Grayscale di asumsikan mewakili nilai dan informasi yang terkandung dalam citra RGB.

2.1. Edge Detection (Deteksi Tepi)

Deteksi tepi adalah suatu teknik yang digunakan untuk pendeteksian tepi pada suatu objek dalam citra digital. Teknik deteksi tepi ini dilakukan dengan cara penelusuran pada citra secara horizontal dan vertikal untuk mencari perubahan nilai yang signifikan antara suatu pixel dengan pixel lain. Untuk melakukan deteksi tepi dapat dilakukan dengan teknik operasi template dan konvolusi pada citra. Secara khusus, elemen-elemen template dimultiplikasikan dengan pixel Grayscale pada citra objek dan menambahkan hasil yang diperoleh dari keseluruhan template, kemudian direcord sebagai citra hasil yang baru. Operasi "Menyisipkan, menambahkan, dan multiplikasi" ini diistilahkan konvolusi template [6]

Jika template adalah $T(i,j)$ yang merupakan matrix $(n \times m)$ dan citra adalah $I(X,Y)$ maka untuk pemrosesan kovolusi antara T dan I dinyatakan:

$$T \cdot I(X,Y) = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} T(i,j) \cdot I(X+i, Y+j)$$

Kenyataannya proses ini lebih tepat dikatakan sebagai korelasi silang daripada konvolusi dimana secara lebih akurat dapat dinyatakan sebagai [6]:

$$T * I(X,Y) = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} T(i,j) \cdot I(X-i, Y-j)$$

Template untuk deteksi tepi dengan hasil citra yang berupa tepi dari objek dari citra asalnya menggunakan template dasar ukuran (2×2) :

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Pengembangan dari template dasar tersebut, terdapat beberapa template lain untuk deteksi tepi yaitu dengan template ukuran (3 x 3):

Roberts:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Prewitt:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

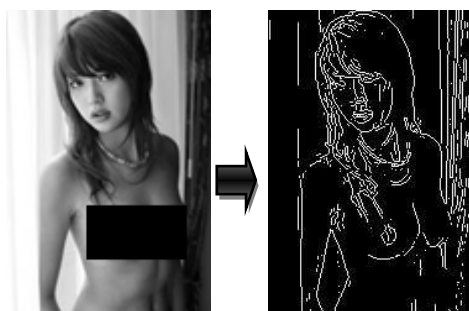
Sobel:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Frei-Chen

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ \sqrt{2} & 0 & -\sqrt{2} \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -\sqrt{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & \sqrt{2} & 1 \end{bmatrix}$$

Contoh hasil deteksi tepi dari citra pornografi:



Gambar 1. a. Citra awal, b. Hasil deteksi Tepi dengan operator Sobel

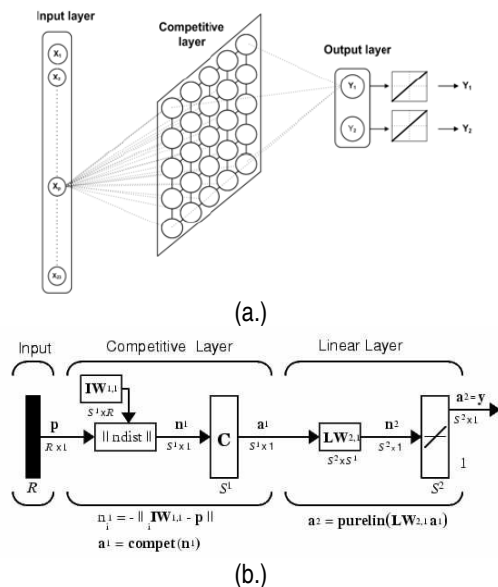
3. Learning Vector Quantization (LVQ)

LVQ merupakan suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi (Supervised). Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input [5]. Jika dua vektor input memiliki nilai yang mendekati atau hampir sama maka dalam lapisan kompetitif akan mengenali kedua vektor input

tersebut pada kelas yang sama. Jadi LVQ adalah metode untuk klasifikasi (Pengelompokan) pola dan memiliki output yang mewakili dari kelas tertentu.

3.1. Arsitektur LVQ

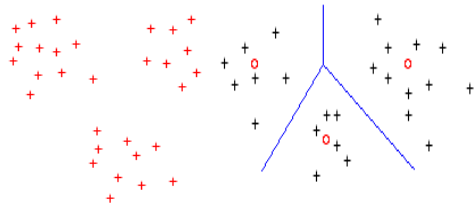
Arsitektur jaringan saraf LVQ pada dasarnya sama dengan Kohonen Self Organizing Map (tanpa suatu struktur topologis yang diasumsikan untuk output) [7]. Arsitekturnya terdiri dari lapisan input, lapisan kompetitif (lapisan tersembunyi/hidden Layer), dan lapisan output seperti pada Gambar 2. Masing-masing output memiliki kelas yang sebelumnya telah dibentuk dan dikenali dari hasil pelatihan jaringan saraf LVQ ini



Gambar 2. Arsitektur LVQ. (a.) Layer-layer pada LVQ. (b.) Fungsi masing-masing layer [8]

3.2. Algoritma Learning Vector Quantization

Algoritma LVQ bertujuan akhir mencari nilai bobot yang sesuai untuk mengelompokkan vector-vector input kedalam kelas tujuan yang telah di inisialisasi pada saat pembentukan Jaringan LVQ. Sedangkan algoritma pengujiannya adalah menghitung nilai output(kelas vector) yang terdekat dengan vector input, atau dapat disamakan dengan proses pengklasifikasian (pengelompokan). Seperti pada Gambar 3 dimana nilai vector yang berdekatan dikelompokkan kedalam kelas yang sama sesuai dengan hasil perhitungan dengan mencari nilai kelas terdekat.



Gambar 3. Klasifikasi data vector ke dalam kelas terdekat [9]

Algoritma LVQ [10]:

- Inisialisasi nilai bobot, maksimum epoch, error minimum, dan learning rate
- Masukkan nilai input (m,n), dan kelas target dalam vector (1,n)
- Inisialisasi nilai kondisi awal dari error (error = 1)
- Lakukan hingga epoch kurang dari Maksimal epoch, nilai error minimum tercapai, atau nilai error=0 dan ($\alpha > \text{Eps}$)
 - Tambahkan nilai epoch (epoch+1)
 - Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n
 - a. Memilih jarak sedemikian hingga $\|x - w_j\|$ minimum (sebut sebagai c_j)
 - b. Perbaiki w_j dengan ketentuan:
 - Jika $c_j = T$ maka :

$$w_j = w_j + \alpha (X - w_j)$$
 - Jika $c_j = \bar{T}$ maka:

$$w_j = w_j - \alpha (X - w_j)$$
 - Kurangi nilai α
Pengurangan = $0.1 * \alpha$

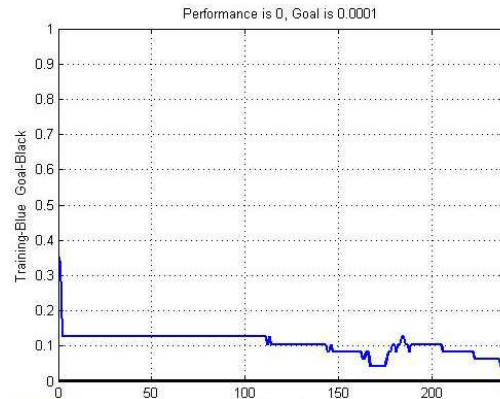
3.3. Pembangunan Jaringan LVQ

Jaringan LVQ yang dibentuk dicoba menggunakan 5 neuron pada hidden layer (lapisan tersembunyi).target error minimum yang diinisialisasikan adalah 0.0001 atau 1.10^{-4} dan maximal epochnya adalah 500 namun karena error performance mencapai nilai 0 pada epoch sekitar 230, maka proses training atau pelatihan selesai. Seperti tampak pada Gambar 4.

Sebelum proses pembentukan jaringan, data yang akan dijadikan data pelatihan dilakukan pengolahan citra yaitu untuk mengubah citra asli menjadi grayscale (keabuan) kemudian di deteksi tepi untuk membentuk pola yang lebih sederhana dan dapat dikenali.

Dalam proses pembentukan jaringan, output yang ditargetkan dibagi menjadi 5 kelas. Untuk pola pornografi dimasukkan kedalam kelas 1 dan kelas 2. Maka jika vector hasil pengujian memiliki nilai serupa atau mendekati

dengan nilai pada kelas 1 dan pada kelas ke 2 maka pola dalam vector tersebut terdeteksi sebagai pornografi.

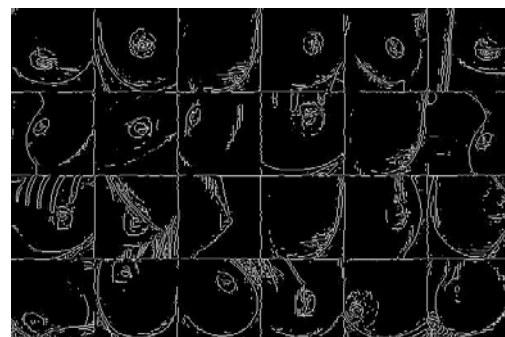


Gambar 4. Error performance dalam pelatihan

4. Implementasi dan Hasil

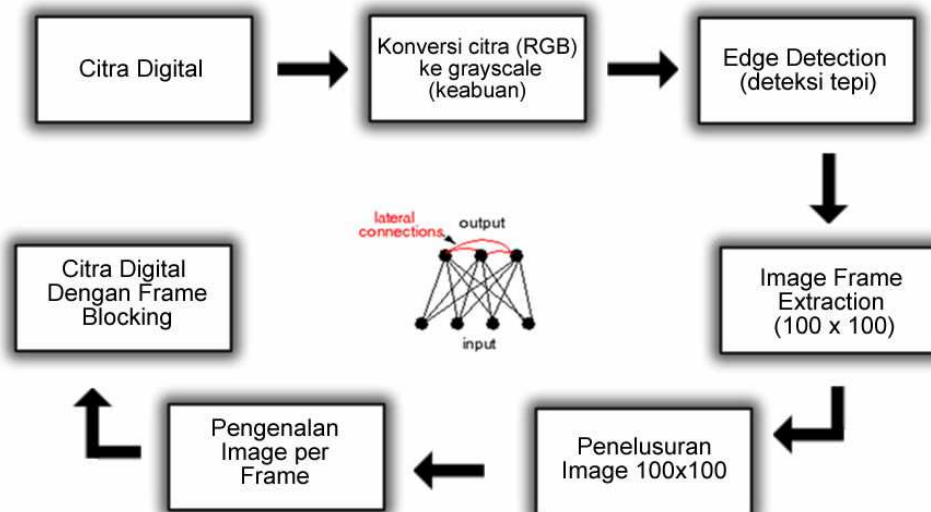
Dengan menggabungkan metode pengolah citra dan deteksi tepi dengan metode Learning Vector Quantization (LVQ) maka dapat diimplementasikan untuk mendeteksi pola yang terbentuk dari hasil deteksi tepi yang menghasilkan output matrix berupa biner dengan pengenalan LVQ.

Untuk mendeteksi pola pornografi pada citra digital, maka Jaringan Saraf LVQ melakukan pembelajaran pada vector (hasil konversi dari matrix citra $m \times n$) yang diinputkan dan dibagi ke dalam beberapa kelas. Data pelatihan yang diinputkan ke Jaringan Saraf LVQ untuk tahap pembelajaran menggunakan pola yang didapat dari hasil deteksi tepi pada citra payudara wanita dengan ukuran citra 100×100 . Seperti pada Gambar 5 yang merupakan kumpulan citra pelatihan 100×100 sebanyak 24 data hasil deteksi tepi dari citra asli.



Gambar 5. Data pola pornografi yang akan dikenali

Proses pengolahan citra dan deteksi dilakukan dengan berbagai tahap proses yaitu mengambil citra grayscale dari citra asli,



Gambar 6. Blok proses untuk pencarian pola pornografi

kemudian deteksi tepi hingga proses pengenalan. Seperti pada Gambar 6

4.1. Image Extraction (Pemecahan Citra)

Image Extraction atau pemecahan citra adalah metode yang digunakan untuk mengubah atau membagi citra menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Ukuran hasil ekstraksi yang digunakan disini adalah 100 x 100, maka untuk pemecahan citra menjadi ukuran 100 x 100 dari citra berukuran $m \times n$ perlu ditambahkan pixel jika m atau n tidak habis dibagi 100. Hal ini bertujuan agar kesemua bagian potongan dari citra utama tetap berukuran 100 x 100. Untuk penambahan pixel tersebut menjadi kelipatan 100 (habis jika dibagi 100) Algoritmanya adalah:

- I. Dapatkan ukuran matrix ($m \times n$) dari citra.
- II. Hitung hasil bagi m dan n dengan 100 (integer). hasil bagi adalah bilangan integer.

$$x = \frac{m}{100}, \quad y = \frac{n}{100}$$

- III. Hitung hasil pengalian x dan y dengan 100 dan dikurangi oleh m dan n

$$r_1 = (x \times 100) - m$$

$$r_2 = (y \times 100) - n$$

- IV. Jika r_1 dan r_2 kurang dari 0 maka:

$$m_{baru} = (x + 1) \times 100$$

$$n_{baru} = (y + 1) \times 100$$

Jika tidak maka:

$$m_{baru} = x \times 100$$

$$n_{baru} = y \times 100$$

- V. Ciptakan matrix wadah ($m_{baru} \times n_{baru}$) yang

$$\text{bernilai } 0 \sum_{x=1}^{m_{baru}} \sum_{y=1}^{n_{baru}} citra(x, y) = 0$$

- VI. Masukkan nilai pada matrix citra lama pada matrix citra baru

$$\sum_{x=1}^{m_{baru}} \sum_{y=1}^{n_{baru}} citra(x, y) = \sum_{p=1}^m \sum_{q=1}^n citralama(p, q)$$

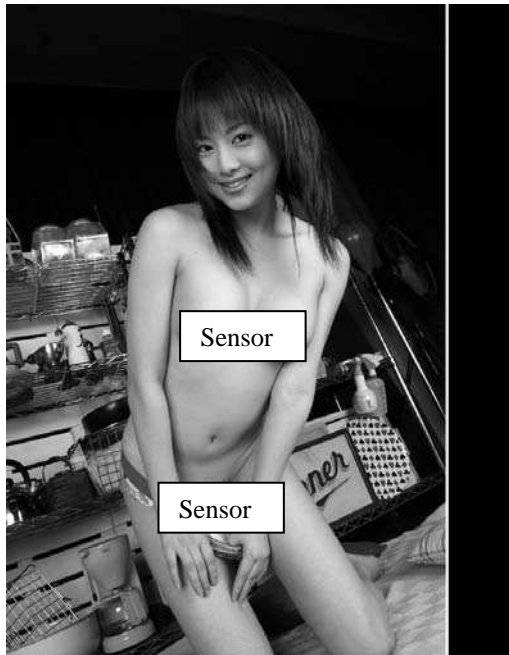
Dari algoritma tersebut maka terbentuk citra baru dengan ukuran (m_{baru}, n_{baru}), kemudian baru dapat dibentuk frame hasil ekstraksi dari citra dengan jumlah citra hasil ekstraksi sebanyak $c = A * B$. Untuk melakukan ekstraksi atau pemisahan berdasarkan frame 100 x 100 yang akan membagi citra menjadi c bagian dapat dicari dengan :

$$A = \frac{m_{baru}}{100}, \quad B = \frac{n_{baru}}{100}$$

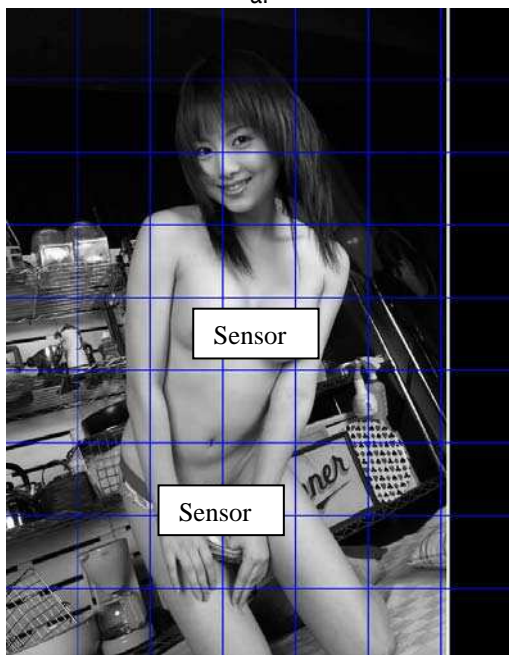
Kemudian untuk menciptakan frame 100 x 100 dari citra awal sebanyak c , maka dapat ditulis dengan:

$$\sum_{k=1}^{A \cdot B} Citraframe_k = \sum_{x=1}^A \sum_{y=1}^B \left[\sum_{i=(x \cdot 100)+1}^{(i+99)} \sum_{j=(y \cdot 100)+1}^{j+99} citra(i, j) \right]$$

Dimana citra hasil adalah $Citraframe_k$ dan nilai k adalah urutan atau indeks dari $Citraframe$. Jadi hasil dari ekstraksi tersebut menghasilkan sebanyak c $Citraframe$ dengan indeks k dimana nilai maksimal dari k adalah c . Hasil dari penambahan pixel dan ekstraksi citra dapat dilihat pada Gambar 7.



a.



b.

Gambar 7. a. Citra setelah penambahan pixel dari ukuran 611x900 menjadi 700x900, b.citra hasil ekstraksi.

4.2. Penelusuran & Pendeteksian Citra

Tahap berikutnya seperti terlihat pada Gambar 6. setelah ekstraksi citra ke dalam frame-frame berukuran 100 x 100 adalah penelusuran citra dari frame-frame yang telah terbentuk untuk dideteksi dengan Jaringan saraf LVQ yang telah dibentuk sebelumnya.

Pendeteksian dilakukan pada saat penelusuran citra per frame. Jadi pola yang

akan dikenali adalah pola yang terdapat pada tiap-tiap frame dengan ukuran 100x100.

Proses penelusuran citra dilakukan dengan algoritma :

- I. Dapatkan nilai c (jumlah citra frame)
- II. Lakukan hingga iterasi = c
 - a) Iterasi=iterasi+1
 - b) Deteksi tepi frame
 - c) Ubah matrix citra ke dalam vector
 - d) Masukkan kedalam data Jaringan LVQ untuk dikenali (deteksi)
 - e) Jika Jaringan LVQ mendeteksi sebagai pola pornografi maka simpan alamat frame. Kemudian ubah frame kedalam 1 warna dari citra asli.(mensor)
 - f) Jika tidak lakukan lagi dari a.

Dari penelusuran tersebut maka pola pornografi yang terdapat dalam frame dapat dikenali. Hasil pensensoran citra pornografi dapat dilihat pada Gambar 8.

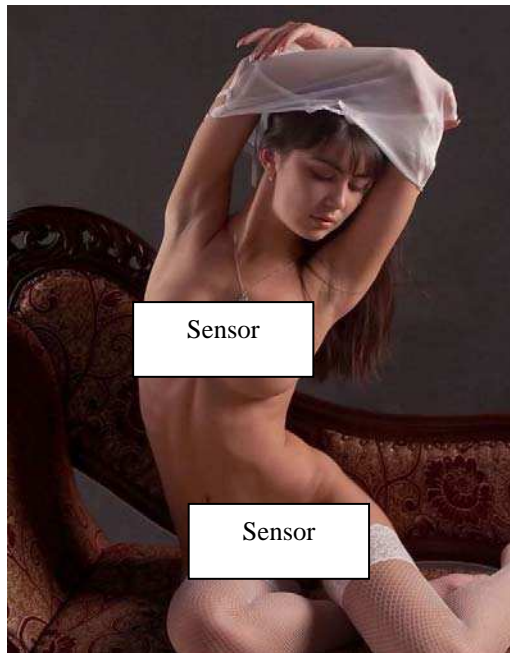


Gambar 8. Citra pornografi yang terdeteksi

Dari citra pornografi yang diuji masih memiliki kesalahan pendeteksian seperti pada Gambar 9 citra pornografi yang di kenali sebagai citra bukan pornografi.

Hal ini sangat dimungkinkan karena pola yang dikenali dibagi dalam frame-frame yang

mungkin pola pornografi pada frame tersebut terbagi dalam frame yang lain.



Gambar 9. Citra Pornografi yang tidak terdeteksi

5. Analisis Hasil Implementasi

Analisis yang didapat dari implementasi dan hasil yang didapat pada bagian 4. yaitu pola pornografi yang terdeteksi masih memiliki tingkat kesalahan yang tinggi, hal ini dikarenakan ketelitian program dalam penelusuran masih rendah. Hal ini dikarenakan jika menggunakan ketelitian yang tinggi pada proses pengenalan maka waktu yang dibutuhkan untuk pendeteksian lebih lama.

Kemudian diperlukan pengkondisian awal yang lebih baik pada citra untuk filter awal agar citra lebih mudah dikenali. Pengkondisian awal ini seperti color reduction, deteksi warna kulit, multivalued image decomposition, connected component extraction, dan lain sebagainya. Dengan penggabungan dari metode tersebut hasil identifikasi atau deteksi citra porno akan mendapat hasil yang lebih baik.

6. Kesimpulan

Learning Vector Quantization (LVQ) dapat digunakan sebagai pembelajaran vector terawasi dengan pembentukan kelas-kelas target yang masing-masing memiliki pola yang berbeda, maka LVQ mampu untuk mengenali dan mengelompokkan vector-vector yang memiliki pola serupa.

Deteksi tepi dan LVQ dapat diimplementasikan untuk mendeteksi citra

pornografi dari pola yang terbentuk dari deteksi tepi, walaupun masih memiliki tingkat kesalahan yang cukup besar.

Referensi

- [1] Y.Lin, H. Tseng, C.Fuh."Pornography Detection Using Support Vector Machine" 16th IPPR Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing (CVGIP), 2003
- [2] Tao Yang."Applications of Computational Verbs to Effective and Realtime Image Understanding". International Journal Of Computational Cognition, Vol. 4, No. 1, 2006
- [3] J.I.Agbinya, B.Lok, Y.Sze Wong and S. Da Silva. "Automatic Online Porn Detection and Tracking", 2007
- [4] Achmad Hidayatno, dkk.. "Penentuan Wilayah Wajah Manusia Pada Citra Berwarna Berdasarkan Warna Kulit Dengan Metode *Template Matching*".Jurnal Teknologi Elektro.Vol. 5 No. 2, 2006
- [5] Kusumadewi S."Artificial Inteligence (Teori dan Aplikasinya)".Graha Ilmu 2003
- [6] Fadlisyah. "Computer Vision dan Pengolahan citra". Penerbit Andi yogyakarta, 2007
- [7] Russel. S.J, Norvig. P. "Artificial Intelligence A Modern Approach", Prentice Hall,1995.
- [8] Matlab Help. "Learning Vector Quantization Network". The MathWorks, Inc 1994-2005
- [9] <http://www.willamette.edu/~gorr/classes/cs449/>
- [10] Fausett, L., 1994,"Fundamentals of Neural Network, Architecture, Algorithms and Applications". Prentice Hall, New Jersey