

**TUGAS AKHIR
KEAMANAN SISTEM INFORMASI
(EL-695)
Dosen : Budi Rahardjo, Phd.**

**PEMANFAATAN TRANSFORMASI WAVELET CITRA WAJAH
SEBAGAI SISTEM KEAMANAN KUNCI KOMBINASI**



Oleh :

**Jani F Mandala
NIM 232 01070**

Fakultas Pasca Sarjana
Jurusan Teknik Elektro - Teknik Sistem Komputer
Institut Teknologi Bandung
2003

PEMANFAATAN TRANSFORMASI WAVELET CITRA WAJAH SEBAGAI SISTEM KEAMANAN KUNCI KOMBINASI

Oleh :

Jani F Mandala
NIM 232 01070

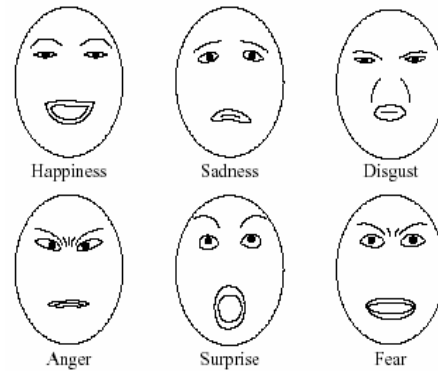
ABSTRAK

Pada tulisan ini membahas mengenai penyandian (*password*) kunci kombinasi dengan menggunakan citra wajah. Hal ini lebih memungkinkan pembukaan kunci kombinasi, hanya dapat dilalukan oleh orang yang diijinkan. Pemrosesan citra wajah, menggunakan transformasi wavelet. Dan selanjutnya memanfaatkan output wavelet sebagai pembelajaran, dengan menggunakan *vector quantization* terawasi. Pembelajaran pada vector quatization ini, menggunakan metode *Nearst Neighbour*.

UMUM

Lemari besi (*safe box*) didesain khusus untuk membrikan perlindungan yang istimewa bagi barang berharga dari segala ancaman. Lemari besi dikaitkan dengan sistem kunci kombinasi yang dapat mengunci sistem tersebut. Akan tetapi kombinasi yang ada saat ini, baik elektronik dan manual masih memiliki kelemahan misalnya kombinasi tersebut dapat dibuka oleh orang yang tidak diijinkan. Untuk menghindari hal tersebut digunakan *sistem pengenalan wajah* sebagai kunci (*password*) untuk menentukan dapat atau tidaknya kombinasi tersebut dibuka.

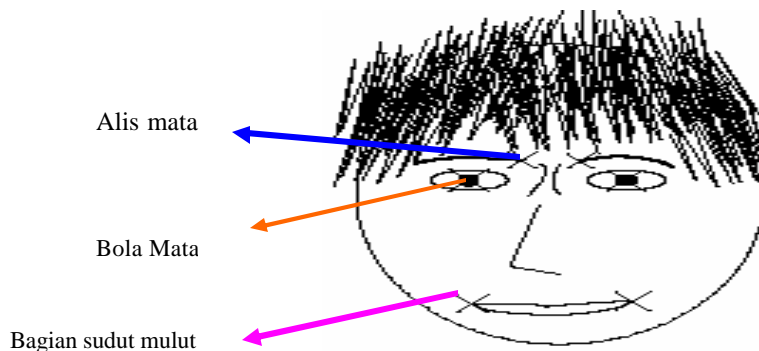
Pengenalan wajah yang dimaksudkan diatas, merupakan ekspresi seseorang yang tanpa dibuat-buat (*dramatic*) atau dengan kata lain *relaxed face*. Para phsikolog menggolongkan ekspresi waja ini, secara universal ke dalam 6 (enam) bentuk ; *happiness, sadnes, disgust, anger, surprise dan fear*.



Gambar 1. Enam Ekspresi Wajah Secara Umum

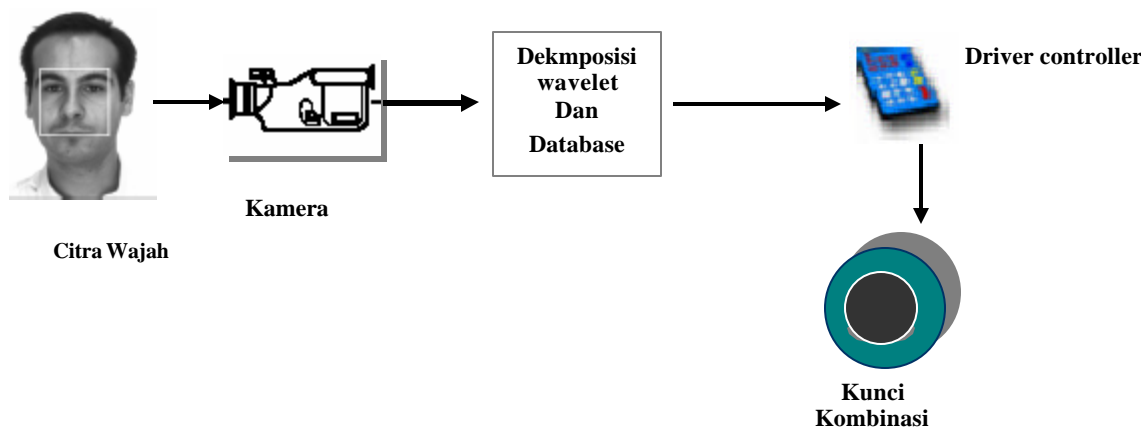
Dari 6 bentuk ekspresi wajah ini, telah dibangun suatu sistem komputer yang dapat memahami dan melakukan komunikasi. Sistem analisa ekspresi wajah tersebut ditekankan pada *enam* ungkapan secara universal, berdasarkan pada gerakan muka dan aktifitas otot. Sistem pendeteksi wajah yang terdiri dari enam bagian titik seperti gambar dibawah ini, dianggap paling dapat dipercaya untuk digunakan. Bagian titik ini, terdiri atas ; *mata, mulut serta alis mata*. Akan tetapi jarak antar bagian mata tidaklah cukup diperoleh secara langsung dari bagian titik muka, untuk itu diperlukan suatu bentuk metoda pada bagian daerah mata berdasarkan pada gambaran. Bagian yang lain adalah mulut, ini secara global tidaklah cukup untuk menguraikan bentuk mulut. Oleh karena itu, untuk mendapatkan bagaian ini, diperlukan bagian wajah yang dinormalisir berdasarkan tepian dari pemetaan ^[1].

Dari penjelasan singkat diatas, untuk mengenal bagian-bagian titik tersebut dapat digunakan suatu pendekatan *vektor quantization* yang terawasi.



Gambar 2. Enam Corak Utama Wajah

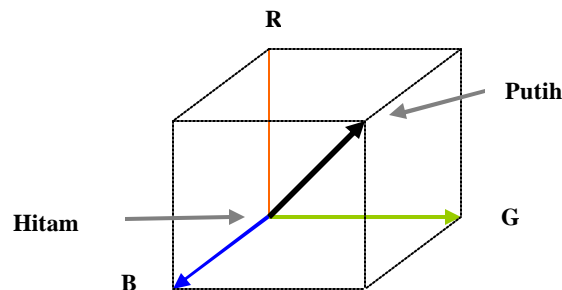
Sistem pendeteksian ini dapat dibangun melalui beberapa proses, seperti gambar dibawah ini. Bagian kamera merupakan masukan dari citra wajah yang dicuplik dengan resolusi tertentu menjadi frame, dan selanjutnya di digitalisasikan melalui proses filter hal ini untuk menghindari noise, sedangkan pada dekomposisi ini berfungsi untuk mencari ciri-ciri yang *unik* dari wajah tersebut berdasarkan ciri-ciri dari potongan komponen. Kontroler memungkinkan untuk pembukaan kombinasi berdasarkan ketepatan citra wajah dengan database citra wajah



Gambar 3. Blok Diagram secara Umum

KONSEP DASAR CITRA

Citra merupakan demensi spatial yang berisi informasi warna dan tidak bergantung pada waktu. Citra merupakan sekumpulan titik-titik dari gambar, yang disebut *pixel* (*picture element*). Titik-titik tersebut menggambarkan posisi koordinat dan mempunyai intensitas yang dapat dinyatakan dengan bilangan. Intensitas ini menunjukkan warna citra, melalui penjumlahan (*Red, Green dan Blue / RGB*).



Gambar 4. Koordinat RGB

Kordinat memberikan informasi warna pixel berdasarkan; *Brightness* (ketajaman) warna cahaya (itam, abu-abu, putih) dari sumber, *Hue* (corak warna) yang ditimbulkan oleh warna (merah, kuning , hijau dll) dan merupakan panjang gelombang dominan dari sumber.

Misalnya citra dengan 8 bit per pixel mempunyai 256 warna dan citra dengan 24 bit mempunyai 32768 warna, jadi tiap pixel dinyatakan dengan ;

- bit 0 sampai dengan 7 untuk warna merah.
- bit 7 sampai dengan 15 untuk warna hijau
- bit 16 sampai dengan 24 untuk warna biru

Kemungkinan kombinasi warna yang ada adalah $= 256^3 + 256^2 + 256^1 = 16.843.008$, dimana nilai 0 menyatakan warna **hitam** sedangkan nilai 16 843 008 menyatakan warna **putih**.

Dari penjelasan singkat diatas, citra dapat diubah dari domain spatial menjadi domain yang lain, dengan tujuan untuk mempermudah pengkodean. Proses perubahan ini dinamakan *transformasi*.

Transformasi Citra

Transformasi citra dapat menghasilkan energi citra yang terkonsentrasi pada sebagian kecil koefisien transformasi dan kelompok lain yang mengandung sedikit energi. Transformasi ini dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain adalah *discrete cosinus transform*, *transformasi wavelet*, *discrete fourier transformasi*. Keuntungan penggunaan transformasi adalah hasil dari domain lebih sesuai untuk proses pengkuantisasian.

Discrete Cosinus Transform (DCT)

Transformasi citra kosinus di *divided* menjadi blok-blok kecil dengan ukuran yang tetap kemudian dikonversikan dari domain spatial menjadi domain frekwensi. Konversi ke domain frekwensi ini sangat menguntungkan, untuk proses selanjutnya.

Misalnya masukan citra untuk DCT dalam dua dimensi $N \times N$, maka matriks ukurannya

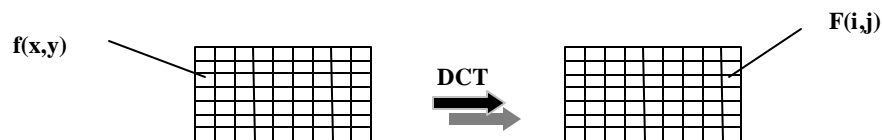
$$F(i, j) = \frac{1}{\sqrt{2N}} C(i)C(j) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos\left[\frac{(2x+1)i\pi}{2N}\right] \cos\left[\frac{(2y+1)j\pi}{2N}\right]$$

$$\text{Dimana } C(x) = \frac{1}{\sqrt{2N}} \text{ untuk } x=0, C(x) = 1 \text{ untuk } x \neq 0. \quad [2,3]$$

$f(x,y)$ = data yang berada pada domain ruang.

$F(i,j)$ = data yang berada pada domain frekwensi

Keluaran dari matrik dalam bentuk dua dimensi, yang selanjutnya menunjukkan nilai dari koefisien ini berupa frekwensi spatial.



Gambar.5 Discrete Cosinus Transform

Transformasi Wavelet

Wavelet merupakan gelombang mini (*small wave*) yang mempunyai kemampuan mengelompokkan energi citra terkonsentrasi pada sekelompok kecil koefisien, sedangkan kelompok koefisien lainnya hanya mengandung sedikit energi yang dapat dihilangkan tanpa mengurangi nilai informasinya.

Wavelet yang asli disebut sebagai induk wavelet $y_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right)$

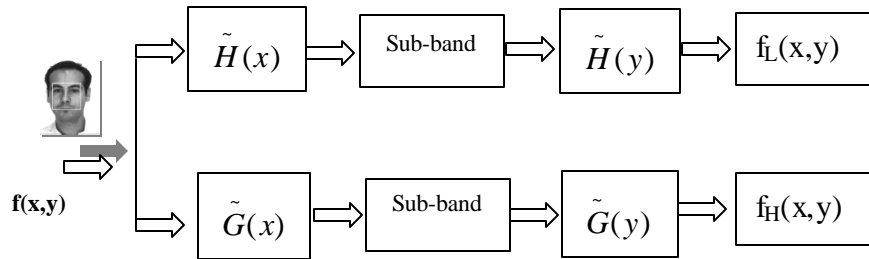
dimana a = parameter dilasi

b = parameter translasi

$\frac{1}{\sqrt{a}}$ = normalisasi energi yang sama dengan energi induk.

Wavelet induk **di-dilasi** (*diskalakan*) dan **ditranslasikan** (*digeser*), melalui pemisahan menurut frekwensi menjadi sub-sub bagian. Untuk mendapatkan sinyal kembali dilakukan rekontruksi wavelet. [4,5].

Misalkan suatu citra dibagi menjadi komponen frekwensi rendah dan fekwensi tinggi, dengan menggunakan filter *Daubecchies*.

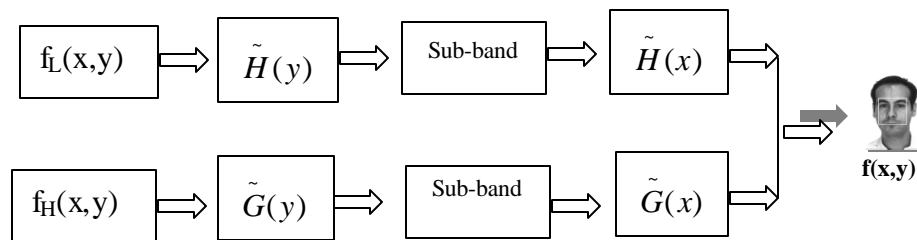


Gambar 6. Blok Diagram Pemisahan Frekwensi

Untuk $\tilde{G} \cdot G$ = filter tapis bawah (low)

$\tilde{H} \cdot H$ = filter tapis atas (high)

Sub-band = desimilasi dan interpolasi



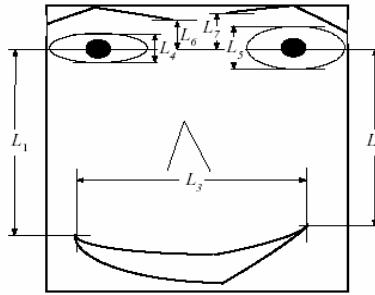
Gambar 7. Blok Diagram Rekont ruksi Frekwensi

Untuk pembahasan selanjutnya pada tulisan ini hanya ditekankan pada penggunaan *transformasi wavelet*.

Penglokasian Ciri-Ciri Wajah

Pengembangan *extrac face feature* untuk membedakan antara universal expression seperti pada gambar 1 diatas maka, wajah dinormalkan sesuai dengan ukuran dasar. Misalnya (*contoh gambar 8*) $N \times N$ pixel. Dari ukuran ini diambil ukuran yang relatif antara ukuran yang sebenarnya atau sesuai dengan daerah asal muka (*zone*).

Bentuk wajah ini di kwantisasikan ke dalam sudut segment, yang secara keseluruhan meliputi *mulut, mata dan alis mata*. Hasil kwantisasi ini menunjukkan bentuk vektor yang dapat digunakan sebagi input pendeteksi wajah pada daerah lapisan ke n .



Gambar 8. Ciri-ciri Jarak Wajah

Bentuk wajah *diextract* berdasarkan jarak L_1 sampai L_7 ditunjukkan dengan line, yang menghubungkan mata dengan bagian mulut, serta alis mata. Lokasi feature antara mata dan mulut ditunjukkan dengan L_1 dan L_2 sedangkan pada bagian alis mata dengan line L_6 dan L_7 . Pada L_3 merupakan line dari lebar dari sudut mulut.

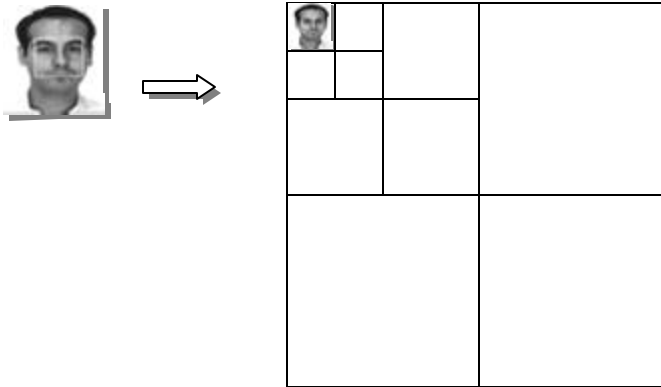
Untuk mengkalkulasikan bentuk dari tiap face tersebut dibagi menjadi $N \times N$ dengan zone $a \times a$ setiap pixel. Dimana $a = \frac{d}{2}$, d sebagai jarak antara mata.^[1]

DEKOMPOSISI WAVELET

Wavelet transform mempunyai fungsi yang didefinisikan sebagai $(W_b f)(b) = \int f(x) \psi_{a,b}(x) dx$ dengan ψ sebagai fungsi induk wavelet

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right). \quad a, b \text{ dapat dibentuk menjadi diskrit } (a = 2^n, b \in \mathbf{Z}).$$

Untuk sinyal citra dengan dua dimensi (2-D) dapat diterapkan bank filter secara terpisah terhadap sinyal citra, biasanya digunakan band-pass filter (G) dan low-pass filter (H), konklusi ke dalam filter low-pass didapatkan *approximation image*, sedangkan pada band pass-filter *details-image*.



Gambar. 9. Dekomposisi Wavelet

Pada gambar 9 ditunjukkan citra *approximation* dan citra *details* yang diasumsikan merupakan hasil divided dari dari citra asli, citra-citra tersebut dapat di dekomposisikan kembali secara bertingkat dengan level ke n . Dekomposisi kembali dari citra, sebagai berikut ;

$$A_n = [H_x * [H_y * A_{n-1}] \downarrow 2,1] \downarrow 1,2.$$

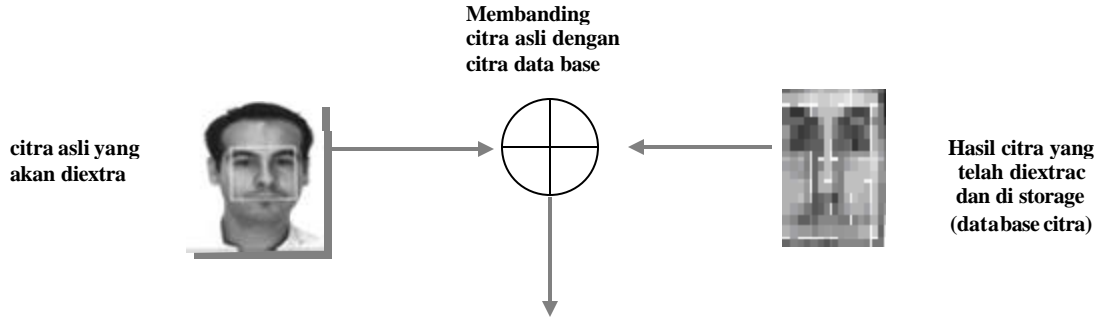
$$D_{n1} = [H_x * [G_y * A_{n-1}] \downarrow 2,1] \downarrow 1,2.$$

$$D_{n2} = [G_x * [H_y * A_{n-1}] \downarrow 2,1] \downarrow 1,2.$$

$$D_{n3} = [G_x * [G_y * A_{n-1}] \downarrow 2,1] \downarrow 1,2.$$

notasi “ * “ merupakan operasi konklusi, sedagkan ($\downarrow 2,1$) ($\downarrow 1,2$.) adalah sub-*sample* yang berada sepanjang baris (kolom), dan $A_o = I(x,y)$ citra asli (*originil*). A_n = didapat dari filter low-pass dan merupakan citra *approximation* dengan level *ke n*. D_{n1} merupakan hasil dari filter band-pass, sehingga citra yang original dipresentasikan kedalam sub-sample.

Sistem pengenalan wajah dari hasil proses diatas digunakan *feature vector quantzation* yang terdapat pada sub-sample (A_n , D_{1n}), untuk melakukan klasifikasi. [4]



Gambar.10 Perbandingan Citra Wajah

Hasil dari klasifikasi ini, kemudian dilakukan perbandingan dengan sinyal citra yang sudah tersimpan dalam database citra (*valid*).

VECTOR QUANTIZATION

Pengenalan citra dengan vector quantization lebih ditekankan pada pengenalan lapisan-lapisan tertentu secara terawasi. Hal ini diasumsikan bahwa data citra yang akan dibandingkan sudah tersesimpan dalam database citra secara valid.

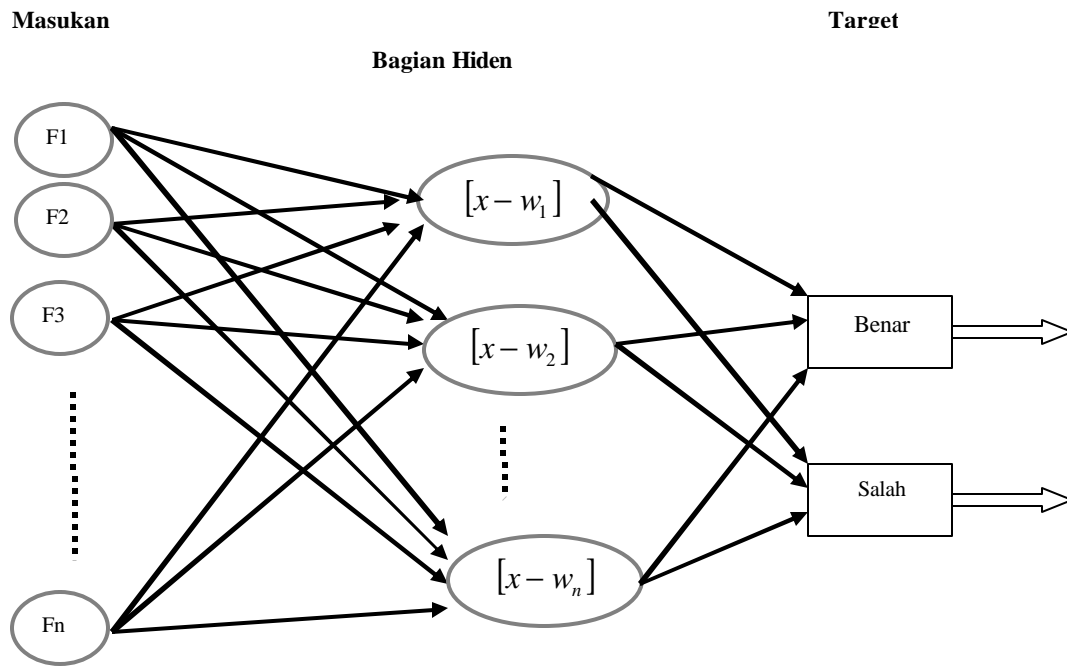
Lapisan-lapisan ini secara otomatis akan menerima input dan melakukan pembelajaran klasifikasi dari vector. Bila ada vector dari input yang mendekati kesamaan pada bagian lapisan maka lapisan tersebut digolongkan dalam suatu kelas yang sama.

Misalkan masukan dari bagian vector (yang terdiri dari bagian mulut, mata, serta alis mata) terdapat n input, dibagi dalam beberapa kelas ke $x-w_n$, a = merupakan *learning rate*, maka algoritma untuk kasus diatas dapat dibuat menjadi ;

- Bagian masukan terdiri dari ; $F(n)$, dan target output yang diharapkan adalah $T(I,n)$. Kondisi awal jika benar =0 dan bila kondisi salah =1.
 - Aturan belajar, bila benar = benar +1, dan perlakuan belajar sampai ke n . Dengan ketentuan ; Perbaiki error jika ; $T = [x - w_n]$, dengan masukan adalah $w_n(\text{baru}) = w_n(\text{lama}) + a(x - w_n(\text{lama}))$
1. jika ; $T ? [x - w_n]$, maka $w_n(\text{baru}) = w_n(\text{lama}) - a(x - w_n(\text{lama}))$

Algoritma pengujian masukan dari F , kita dapat hidden sebanyak n unit tersembunyi, hal ini untuk menjangkau pembelajaran yang terbaik. Keluaran berupa dua kelas berupa benar dan tidak benar atau sesuai dengan wajah dan tidak sesuai dengan wajah.

Pembelajaran quantization vector dilakukan dengan metode *Nearest neighbour* (tetangga terdekat), dimana suatu titik citra wajah adalah sama dengan harga titik sample (data citra valid). Cara belajar metode ini sangat sederhana dan dapat menghindari perubahan nilai titik-titik citra tersebut, walaupun pada metode ini dapat mengalami pergeseran titik citra yang mengakibatkan tidak terhubungnya titik-titik citra tersebut.^[4,6]



Gambar 11. Arsitektur Vector Quantization Terawasi dengan Matriks NxN

Kontroler

Bagian akhir dari kunci kombinasi ini adalah penggerak (*driver*) kunci kombinasi, yang dilengkapi dengan microcontroller beserta penguat akhir (*final amplifier*) yang memungkinkan untuk melakukan pergerakan pada kunci kombinasi.

Perlakuan kontroler terjadi bila adanya sinyal input dari database citra yang menunjukkan pendeteksi wajah sudah benar (*T target*). Pada kontroler, dilengkapi dengan katasandi biner yang dapat dimasukkan lewat *key-pad*.

SIMPULAN

Dengan memanfaatkan transformasi wavelet citra wajah sebagai keamanan (*password*) kunci kombinasi, memungkinkan pembukaan kunci kombinasi tersebut hanya untuk orang yang diijinkan.

Transformasi wavelet mempunyai kemampuan mengelompokkan energi citra terkonsentrasi pada sekelompok kecil koefisien tanpa mengurangi nilai informasinya.

Citra ini kemudian dibagi menjadi bagian-bagian tertentu dan dikuantisasikan dengan menggunakan vektor kuantisasi. Pada bagian vektor ini dilakukan pembelajaran dengan menggunakan metode *nearest neighbour* (tetangga terdekat). Metode ini sangat sederhana tetapi mempunyai kemampuan untuk mengenali titik-titik citra dari hasil kuantisasi vektor yang dibandingkan dengan citra database.

Proses ini dapat memberikan jaminan kepada pengguna kunci kombinasi, bahwa *password* kunci kombinasi ini memiliki kemampuan kecerdasan yang bersifat *permanen* dan memiliki *dokumentasi* dari setiap aktivitas sistem tersebut serta ketelitian dan cepat melakukan perbandingan pada citra wajah.

Kontroler dan *driver* melakukan pembukaan kunci kombinasi bila data yang ada sesuai dengan data citra database. Kontroler dan *driver* juga dapat memungkinkan perlakuan pada kombinasi dengan meniadakan garis-garis indikasi yang ada pada kunci kombinasi.

Referensi

1. Tian, Ying-li. And Bolle,Ruud M,. Exploratory Computer Vision Group.,
“*Automatic Neutral Face Detection Using Location and Shape features*”. IBM
Research Report., 2001.
2. Yonata, Yosi,. Pemampatan Data Vidio Untuk aplikasi Vidiophone dan
Multimedia Over IP., “ *Kompresi Vidio* “ ., Elex Media Komputindo., Jakarta
2002
3. Nelson, Mark., “ The Data Compression Book “., M&T Publising , Inc., New
York 1992.
4. Gracia, Christophe., Zikos, Giorgos and Tziratas, Giorgos., ICS-Fundation for
research and Techonologi-Hellas-Forth., “*A Wavelet-Based Framewrk for
Recognitin*”.,
5. Sydney, Burrus C., Rmesg, A.G. Haito G., “*Introduction Wavelets and wavelet
transform*”, PHP 1998.
6. Purwadhi, F. sri Hardiyanti, DR,APU., “*Intrepretasi Citra Digital*”., PT
Gramedia Widiasarana Indonesia ., Jakarta 2001 .