

PERBANDINGAN METODA ROTASI VARIAN DAN INVARIAN DTCWT PADA EKSTRAKSI CIRI CITRA WAJAH

YB Gunawan Sugiarta¹⁾, Dianthika Puteri A¹⁾, Ujang Pudir²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, ybgunawan@polban.ac.id

²⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung

ABSTRACT

Feature extraction is vital for face recognition. Dual Tree Complex Wavelet Transform (DTCWT) is complex wavelet transform that have invariant feature to rotation, anti-aliasing, anti-oscillation and multi direction. In this research has a goal to compare the effect of rotation variance in face recognition using DTCWT feature. Face image databased from VidTIMIT are used for testing image to person face recognition system. Result from these two features for face feature extraction using rotation invariant DTCWT has performed better compared to rotation variant feature, and more speed and little error 9% for rotation invariant and 25% for variant feature.

Keywords: DTCWT, rotation invariant, rotation variant

1. PENDAHULUAN

DT CWT memiliki kelebihan dibanding DWT, karena pada DWT terdapat masalah: osilasi, *shift variance*, kurang berarah (2D). Masalah osilasi ini terjadi karena wavelet merupakan fungsi bandpass, sehingga koefisien wavelet cenderung berosilasi pada positif dan negatif disekitar adanya singularitis. Pada sekitar tepian (sinyal step), DWT menghasilkan koefisien yang besar dan kecil maupun nol atau negatif, sedangkan DT CWT menghasilkan koefisien dengan magnituda yang berkaitan lebih mendekati tepian. Dengan membandingkan sifat dari *shift variance* DWT dan *shift invariant* pada DT-CWT untuk ekstraksi ciri citra wajah dan diterapkan pada identifikasinya, diharapkan bahwa DT-CWT lebih baik.

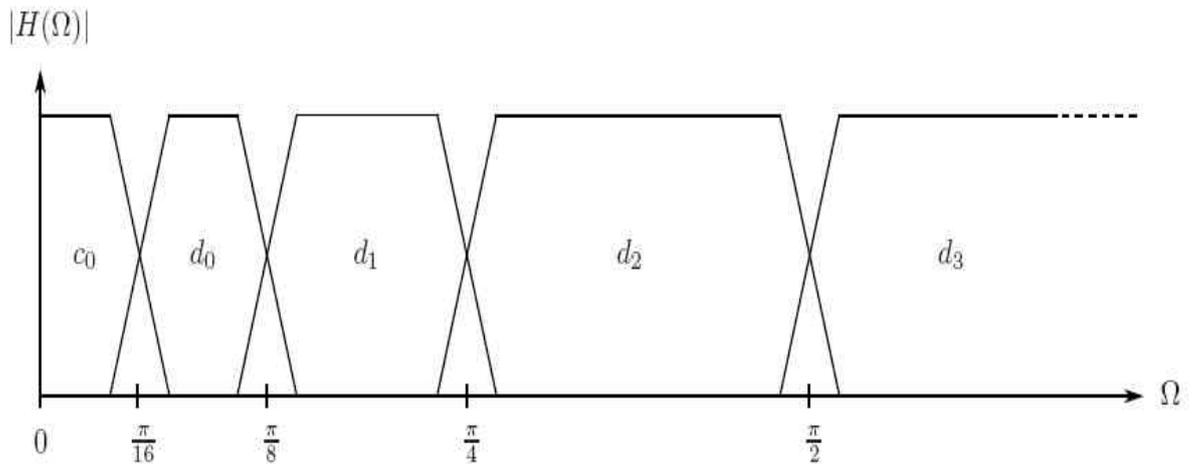
Alasan utama mengapa analisis wavelet dan multi-skala digunakan dalam berbagai aplikasi, karena memberikan representasi berbagai sinyal yang sangat efisien yang secara praktis tidak dapat dilakukan oleh analisis Fourier, yang hanya untuk sinyal periodik. Wavelet memberikan representasi yang optimal untuk berbagai sinyal dengan singularitis (loncatan). Representasi wavelet cukup jarang untuk suatu sinyal dengan lebih sedikit koefisien dibanding Fourier. Representasi yang jarang ini karena wavelet hanya berosilasi secara lokal, sehingga hanya wavelet yang overlap dengan singularitis akan memiliki koefisien wavelet yang besar, dan koefisien lainnya kecil.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan efek dari rotasi variance pada DT CWT. Ciri rotasi varian sangat berguna dalam memperkirakan perubahan-perubahan tekstur yang terdapat pada citra wajah. Citra wajah dapat berubah dalam berbagai arah sehingga seharusnya sifat dari DTCWT yang rotasi invarian menjadi sangat penting. Manfaat dalam penelitian ini adalah mendapatkan ciri yang unik untuk setiap citra wajah dengan DTCWT.

Sebelum melakukan perancangan, dilakukan studi pustaka tentang *Dual Tree Complex Wavelet Transform* (DTCWT) yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut [1,2]: *shift invariant*, 6 arah dekomposisi untuk sinyal 2 dimensi, anti aliasing, dan tidak berosilasi;

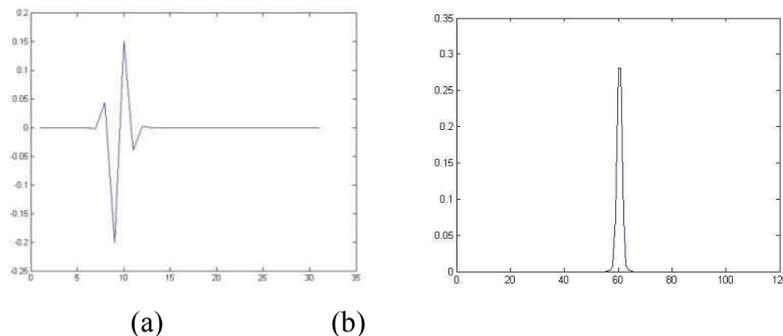
Kingsbury (2001) [1] dan Selesnick, dkk. (2005) [2] mengembangkan *discrete wavelet transform* (DWT) menjadi *Dual Tree Complex Wavelet Transform* (DT CWT) dengan tambahan sifat yang penting yaitu *shift invariant* dan 6 arah dekomposisi pada 2 dimensi, untuk pemrosesan sinyal yang banyak digunakan dalam kompresi citra. Transformasi wavelet DWT ini membagi sinyal kedalam pita frekuensi yang lebih kecil, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.

¹ Korespondensi penulis: YB Gunawan Sugiarta, HP: 085720061189, ybgunawan@polban.ac.id



Gambar 1 Pita Frekuensi Transformasi Wavelet, Blanchet, dkk. (2006) [5].

DT CWT memiliki kelebihan dibanding DWT, karena pada DWT terdapat masalah: osilasi, shift variance, kurang berarah (2D). Masalah osilasi ini terjadi karena wavelet merupakan fungsi bandpass, sehingga koefisien wavelet cenderung berosilasi pada positif dan negatif disekitar adanya singularitis (lihat Gambar 2). Pada sekitar tepian (sinyal step), DWT menghasilkan koefisien yang besar dan kecil maupun nol atau negatif, sedangkan DT CWT menghasilkan koefisien dengan magnituda yang berkaitan lebih mendekati tepian.



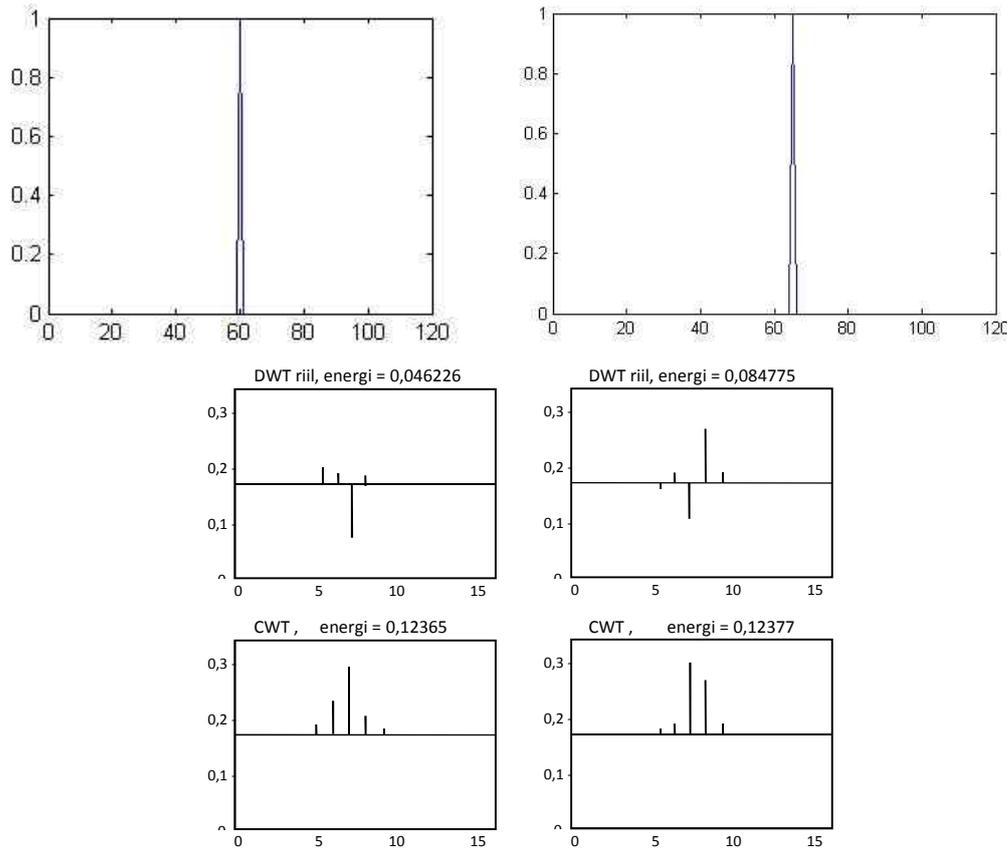
Gambar 2 Koefisien DWT (a) dan DT CWT (b), di sekitar singularitis n_0 .

Ekstraksi ciri dalam bidang biometrik merupakan satu hal yang sangat penting dalam pengolahan citra. Tekstur dari citra wajah tidak dapat dituliskan secara matematis dengan gamblang. Sifat arah dari tekstur sangat berpengaruh dalam aplikasinya misal di pengenalan citra wajah. Filter Gabor dengan rotasi masih lebih baik dibandingkan dengan Discrete Wavelet Transform (DWT) namun dengan permasalahan komputasional yang mahal. Dalam penelitian ini digunakan DT-CWT untuk mengatasi masalah variance geser dan kurangnya direksionalitas dari DWT.

DTCWT memiliki kelebihan dibanding discrete wavelet transform (DWT) [3], karena pada DWT terdapat masalah: osilasi, shift variance, kurang berarah (2D). Masalah osilasi ini terjadi karena wavelet merupakan fungsi bandpass, sehingga koefisien wavelet cenderung berosilasi pada positif dan negatif disekitar adanya singularitis (lihat Gambar 2). Pada sekitar tepian (sinyal step), DWT menghasilkan koefisien yang besar dan kecil maupun nol atau negatif, sedangkan DTCWT menghasilkan koefisien dengan magnituda yang berkaitan lebih mendekati tepian.

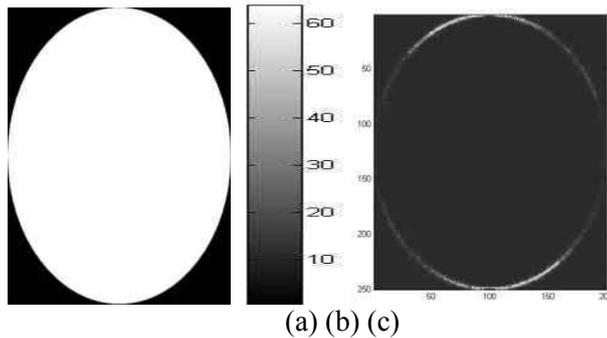
Pergeseran kecil yang terjadi pada DWT menghasilkan koefisien berosilasi pada sekitar singularitas (*step*), lihat Gambar 3 baris kedua. Sedangkan pada DTCWT menghasilkan koefisien yang tetap pada sekitar singularitas (*step*), lihat Gambar 3 baris ketiga. Keadaan ini menyatakan bahwa DTCWT mempunyai sifat *shift invariance*.

$$\text{Sinyal tes } x(n)=\delta(n-60) \quad \text{Sinyal tes } x(n)=\delta(n-64)$$



Gambar 3 Koefisien energi DWT dan DTCWT, di sekitar singularitas

Dapat dijelaskan juga bahwa nilai koefisien disekitar singularitas adalah besar, sedangkan pada daerah yang nilai derajat keabuan pikselnya konstan, maka nilai koefisiennya rendah mendekati nol, seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil dekomposisi DTCWT gambar elips pada Gambar 4.a adalah Gambar 4.c. Warna putih Gambar 4.c di sekitar elips memperlihatkan bahwa nilai derajat keabuannya besar, sedang dibagian dalam atau luar tepian elips nilai derajat keabuannya kecil mendekati nol (Gunawan dkk., 2009d) [4].



(a) (b) (c)

Gambar 4 Koefisien dekomposisi DTCWT citra elips di sekitar singularitas (Gunawan dkk., 2009d) [4]. Koefisien wavelet kompleks didapat dengan memproyeksikan sinyal kedalam $2^{j/2}\psi_c(2^j t - n)$ yaitu:

$$d_c(j, n) = d_r(j, n) + i d_i(j, n) \dots\dots\dots (2.1)$$

Nilai magnituda koefisien wavelet kompleks dihitung dengan (Selesnick dkk., 2005):

$$|d_c(j, n)| = \sqrt{[d_r(j, n)]^2 + [d_i(j, n)]^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

dan sudut:

$$\angle d_c(j, n) = \arctan\left(\frac{d_i(j, n)}{d_r(j, n)}\right) \dots\dots\dots (2.3)$$

jika $|d_c(j, n)| > 0$.

Sifat aproksimasi rotasi invarian dan pemilihan direksionalitas yang tinggi membuat DT-CWT menjadi transformasi yang sangat baik untuk dipilih. Ekstraksi ciri citra wajah dengan DT-CWT banyak digunakan.

Dalam penelitian ini ditunjukkan efek dari sifat rotasi varian dan invarian dari DT-CWT untuk ekstraksi ciri citra wajah.

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan tentang ciri dari rotasi varian dan invarian dari DT-CWT serta basisdata yang digunakan dalam pengujian.

A. Ciri Rotasi Varian dari DT-CWT

Pendekatan yang sering digunakan dalam menganalisa tekstur menggunakan filter dengan menghitung energi lokal nonlinieritasnya dan diikuti dengan penghalusan. DWT memiliki keterbatasan terhadap arah untuk multidimensi dan perubahan koefisien yang drastis. DT-CWT memiliki sifat rotasi invarian serta memiliki 6 direksional yang bisa dipilih yaitu $\pm 15^{\circ}$, $\pm 45^{\circ}$, $\pm 75^{\circ}$ dan level kedalaman dari dekomposisinya L. Fitur lainnya adalah residu citra yang dinyatakan dengan $f_{R1}^L(x,y)$ dan $f_{R2}^L(x,y)$. Sehingga fitur keseluruhan adalah:

$$f^L(x,y) = f_{R1}^L(x,y) \cup f_{R2}^L(x,y) \cup_{p=1}^L f_v^p(x,y) \dots\dots\dots(3.1)$$

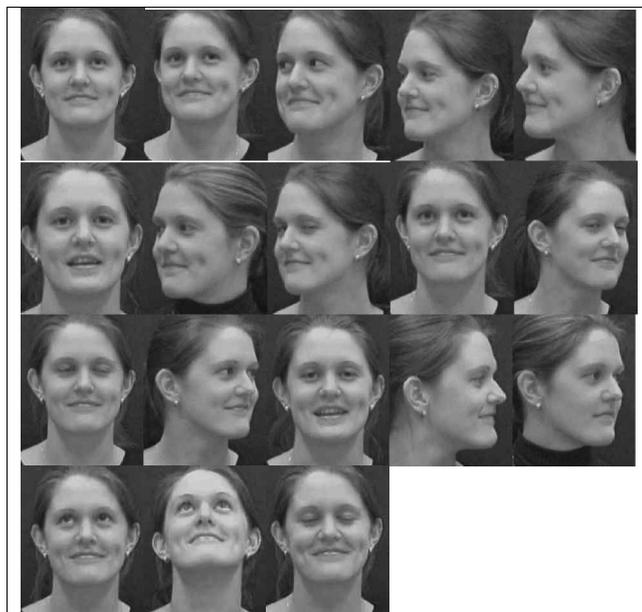
B. Ciri Rotasi Invarian dari DT-CWT

Ciri rotasi invarian dari citra pada dekomposisi level L didapat dengan menerapkan *Discrete Fourier Transform* (DFT) pada ciri rotasi varian. Magnituda koefisien DFT digunakan sebagai ciri rotasi invariant. Ciri rotasi invarian adalah:

$$F^L[k] = \sum_{j=0}^5 \tilde{f}^L[j] e^{-\frac{2\pi}{6}k} \dots\dots\dots(3.2)$$

C. Basisdata

Basisdata yang digunakan sebagai citra uji adalah beberapa dari basisdata VidTIMIT [6]. Berikut contoh citra uji dari basisdata citra wajah VidTIMIT. Data yang digunakan hanya citra wajah saja sejumlah 20 citra dengan berbagai pose (10 pose per orang) untuk pelatihan dan 8 pose untuk uji, seperti terlihat dalam Gambar 5 di bawah. Citra wajah di potong dan diatur ukurannya sehingga berukuran 125 x 100 piksel (kolom x baris) bagian wajah saja. Seluruh proses pengenalan dan proses pengolahan citra digunakan Matlab [5].



Gambar 5 Contoh citra wajah basisdata VidTIMIT (Gunawan dkk., 2009d) [4].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem identifikasi dengan berbasis PCA [3] digunakan untuk mendapatkan hasil identifikasi menggunakan ciri citra wajah untuk rotasi varian dan rotasi invariant. Pada Tabel 1 diperlihatkan hasil

identifikasi dari kedua ciri tersebut di atas. Juga coba dibandingkan menggunakan Eigenface PCA. Rate identifikasi dihitung dengan rumus:

$$\%I_i = \frac{i}{j} \frac{b}{h} \frac{d}{t} \frac{u}{u} \times 100\% \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel 1. Hasil Identifikasi Citra wajah

Metoda	Identification rate (%)
Eigenface PCA	70
2D DWT PCA (rotasi varian)	75
DT CWT PCA (rotasi invarian)	91

Dari Tabel 1 terlihat bahwa ciri citra wajah dengan DTCWT yang rotasi invariant memiliki rate identifikasi yang besar, yaitu 91%, ini menunjukkan bahwa ciri citra wajah dengan DTCWT lebih baik dibandingkan ciri citra wajah rotasi varian 2D DWT yang rate identifikasi nya hanya 75%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil yang ditunjukkan dalam percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Sifat rotasi invarian dari DTCWT dapat digunakan sebagai ciri citra wajah yang baik sehingga dapat lebih baik membedakan 1 orang dengan lainnya, dengan hasil yang cukup signifikan sebesar 91%.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Kingsbury, N. G. (2001): Complex wavelets for shift invariant analysis and filtering of signals, *J. of Appl. and Comp. Harm. Analysis.*, 01(3), hal. 234–253.

[2] Selesnick, I.W., Baraniuk, R.G., dan Kingsbury, N.G., (2005): The dual-tree complex wavelet transform, *IEEE Signal Process. Mag.*, 05(22), hal. 123–151.

[3] Viola, P., dan Jones, MJ. (2004): Robust Real-Time Face Detection, *International Journal of Computer Vision*, **57(2)**.

[4] Gunawan Sugiarta, YB., Riyanto, B., Hendrawan, dan Suhardi (2009d): Pemilihan dan Ekstraksi Ciri menggunakan DTCWT dalam Sistem Identifikasi Citra Wajah, *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, **Vol. IX No.2 (Edisi Khusus)**, LIPI.

[5] Blanchet, G., dan Charbit, M. (2006): *Digital Signal and Image Processing using MATLAB*, ISTE Ltd, London, UK.

[6] VidTIMIT Database, 2008, [Online]. Tersedia: <http://www.itee.uq.edu.au/~conrad/vidtimit/>, *Download*(diturunkan/diunduh) pada 2008

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan ucapan terimakasih kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UPPM) yang membiayai Penelitian ini dengan DIPA Politeknik Negeri Bandung sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Mandiri, Nomor 438.75/PL1.R7/LT/2019, tanggal 1 Juli 2019 dan Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian mandiri.