

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diberikan penjelasan mengenai metodologi penelitian untuk merancang sistem pengenalan *palm vein* (pembuluh darah pada telapak tangan) menggunakan fitur tekstur berbasis Transformasi Wavelet dan *Local Line Binary Pattern* (LLBP).

#### 3.1 Rancangan Sistem

Sistem yang akan dibangun meliputi deteksi *region of interest* (ROI), praproses, ekstraksi fitur, dan pengenalan citra *palm vein* berdasarkan fitur hasil ekstraksi menggunakan metode Fuzzy *k-Nearest Neighbour* (FKNN). Kontribusi dari penelitian ini adalah mengusulkan metode *Local Line Binary Pattern* untuk ekstraksi fitur tekstur citra *palm vein* hasil dekomposisi Transformasi Wavelet 2D, untuk mendapatkan deskriptor tekstur yang berukuran kecil dan sesuai dengan karakteristik tekstur *palm vein* yang tipis. Gambar 3.1 menunjukkan diagram blok dari sistem pengenalan *palm vein* yang akan dibangun, adapun kontribusi penelitian ini terdapat pada bagian yang ditandai dengan kotak berwarna biru.



Gambar 3.1 Diagram blok sistem pengenalan *palm vein*.

Transformasi Wavelet 2D digunakan untuk mendekomposisi citra telapak tangan (*palm*) sehingga dimensi deskriptor tekstur palm vein dapat direduksi terlebih dahulu. Adapun *Local Line Binary Pattern* (LLBP) digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur berupa pembuluh darah (*vein*) pada citra *palm vein* hasil dekomposisi.

### 3.2 Input Citra

Pada penelitian ini, digunakan citra telapak tangan dari *Dataset CASIA Multi-Spectral Palmprint V1.0* yang diakuisisi dan dikumpulkan oleh *Chinese Academy of Sciences Institute of Automation* (CASIA). *Dataset* tersebut merupakan citra telapak tangan bagian kiri yang diambil dari 100 orang berbeda menggunakan kamera dan pencahayaan spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang 940nm (*near infrared*/NIR).

Pengambilan citra *palm vein* untuk setiap telapak tangan dilakukan sebanyak dua sesi dengan rentang waktu lebih dari satu bulan. Pada setiap sesi dilakukan pengambilan sebanyak 3 sampel telapak tangan untuk orang yang sama. Karena tidak memiliki batasan posisi dan postur, maka bentuk telapak tangan pada citra *palm vein* yang dihasilkan memiliki variasi ukuran dan rotasi.



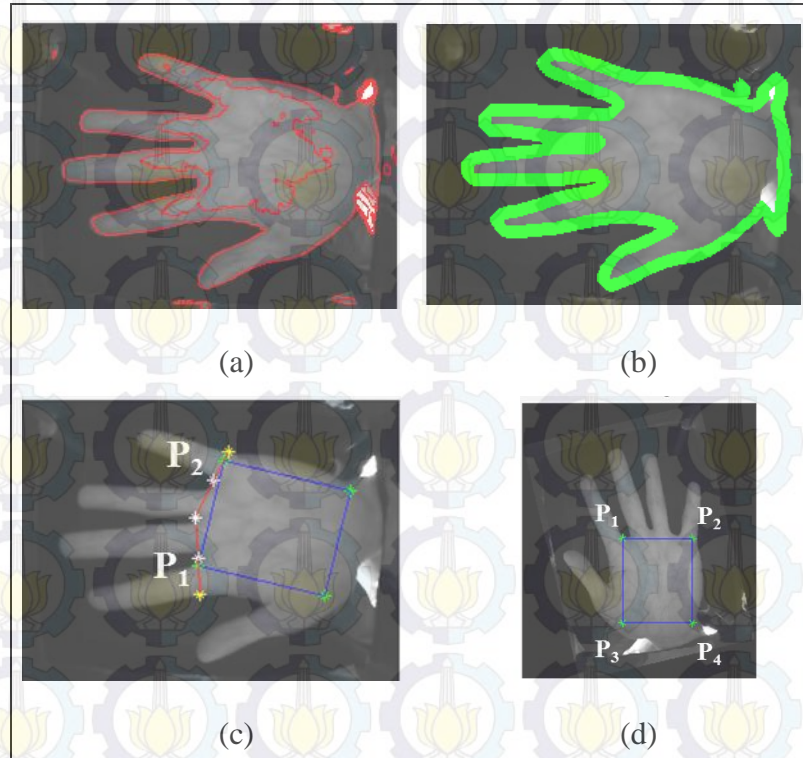
Gambar 3.2 Contoh citra telapak tangan.

#### 3.2.1 Deteksi *Region of Interest*

Sebelum tahap praproses, diperlukan tahap deteksi ROI (*region of interest*) agar fitur *palm vein* yang diekstraksi berasal dari bagian yang sama untuk setiap citra telapak tangan. Pada tahap deteksi ROI ini digunakan *anisotropic diffusion filter* (ADF) (Perona dan Malik, 1990), dan *image contour* untuk



mendapatkan *interest point* (Lee, 2012). Contoh deteksi ROI pada citra *palm vein* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Image contour* (a), *image contour* maksimum (b), penentuan titik  $P_1$  dan  $P_2$  (c), hasil rotasi (d) .

*Image contour* pada Gambar 3.3(a) memiliki konsep yang mirip dengan deteksi tepi. Namun, tepian yang dideteksi pada proses deteksi tepi berupa garis, sedangkan tepian yang dideteksi pada proses *image contour* berupa kurva. Karena tepian yang dideteksi berupa kurva, sehingga dapat diperoleh daerah objek yang kontras dengan daerah *background*. Dari hasil *image contour* yang diperoleh, akan dicari *image contour* maksimum seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3(b). *Image contour* maksimum akan menghasilkan tepian yang memisahkan daerah telapak tangan dan daerah *background*. Dari *image contour* maksimum tersebut dapat ditentukan *interest point* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3(c). *Interest point* merupakan titik yang menjadi acuan dalam deteksi ROI, yaitu titik  $P_1$  (antara jari telunjuk dan jari tengah) dan  $P_2$  (antara jari manis dan

jari keliling). Dari kedua titik ini selanjutnya dapat dibentuk area persegi  $P_1P_2P_3P_4$  dengan panjang  $\overline{P_1P_2} = \text{panjang } \overline{P_1P_3}$ .

Untuk menghilangkan pengaruh variasi rotasi yang terjadi saat akuisisi, citra telapak tangan akan dirotasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3(d), dengan menggunakan sudut  $\theta$  antara garis  $\overline{P_1P_2}$  dan garis horizontal yang ditunjukkan pada persamaan (3.1) (Lee, 2012).

$$\theta = \frac{\tan^{-1}(Y_{P_2} - Y_{P_1})}{X_{P_2} - X_{P_1}}, \quad (3.1)$$

dengan  $(X_{P_1}, Y_{P_1})$  dan  $(X_{P_2}, Y_{P_2})$  merupakan koordinat titik  $P_1$  dan  $P_2$ . Proses *crop* akan dilakukan pada area segi empat  $P_1P_2P_3P_4$  dari citra *palm vein* yang sudah dirotasi dan hasilnya disimpan sebagai citra ROI dari *palm vein* dengan ukuran  $I \times J$  piksel. Seluruh tahapan dari deteksi ROI dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.4. Citra ROI selanjutnya akan menjadi citra input dalam tahap praproses.



Gambar 3.4 Tahapan deteksi ROI pada citra telapak tangan.



### 3.2.2 Praproses

Semua citra hasil deteksi ROI akan di-*resize* dengan ukuran yang sama menggunakan interpolasi kubik. Penghilangan *noise* dan *enhancement* citra hasil *resize* dilakukan menggunakan *median filter*, *adaptive histogram equalization* dan *adaptive noise removal*. Selanjutnya, beberapa tahapan yang dilakukan untuk memisahkan objek *vein* dan *background* (telapak tangan) yaitu: 1) *Anisotropic Diffusion Filter* (Perona dan Malik, 1990), 2) operasi morfologi *closing*, dan 3) *subtracting* (mengurangkan) citra hasil *Anisotropic Diffusion Filter* (ADF) dengan citra hasil operasi *closing*. Sebagai tahap akhir dari praproses, dilakukan perbaikan nilai intensitas citra (*adjusting*). Hasil dari tahapan ini disebut citra *palm vein* karena bagian *vein* dari telapak tangan sudah cukup jelas secara visual. Keseluruhan tahapan praproses pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.5.



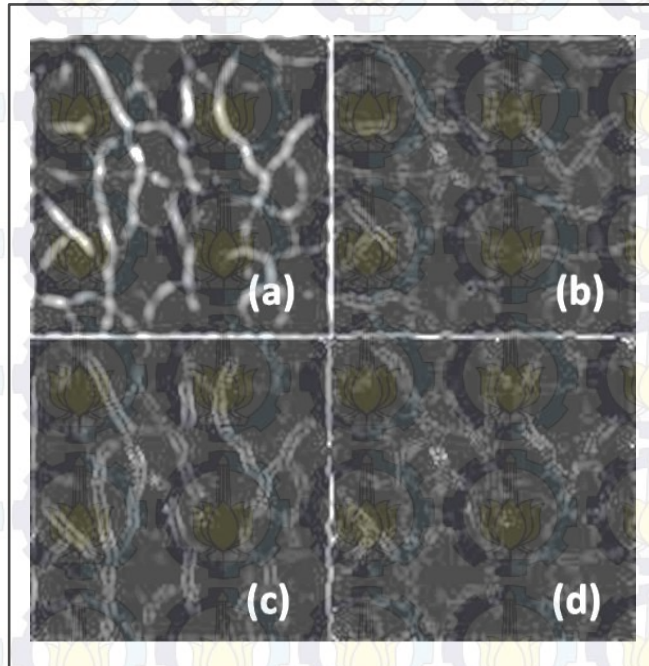
Gambar 3.5 Tahapan praproses dalam pengenalan *palm vein*.

### 3.2.3 Ekstraksi Fitur Tekstur menggunakan Transformasi Wavelet 2D dan *Local Line Binary Pattern*

Metode Transformasi Wavelet 2D digunakan untuk mendekomposisi citra hasil praproses yang berukuran  $M \times M$ . Dekomposisi Wavelet  $m$ -level akan menghasilkan 1 citra aproksimasi seperti yang ditunjukkan Gambar 3.6(a) dan 3



citra detail yaitu citra detail vertikal seperti yang ditunjukkan Gambar 3.6(b), citra detail horizontal seperti yang ditunjukkan Gambar 3.6(c) dan citra detail diagonal seperti yang ditunjukkan Gambar 3.6 (d).



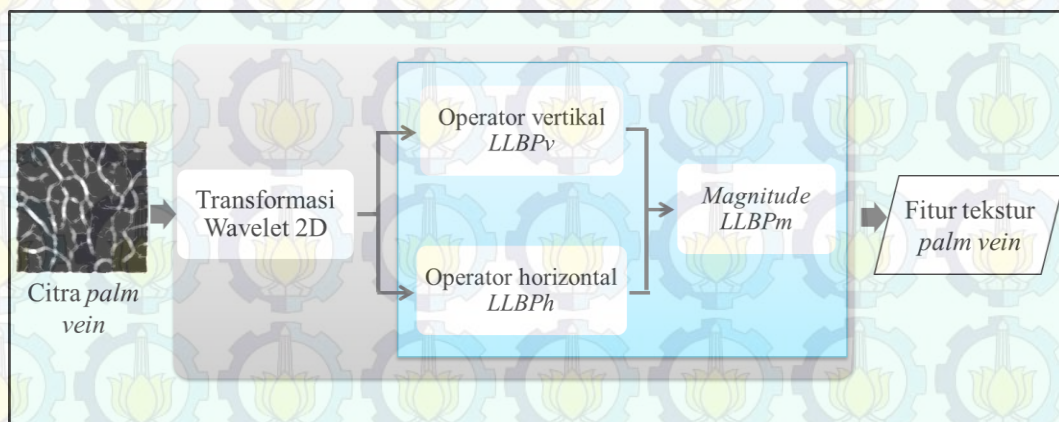
Gambar 3.6 Contoh citra *palm vein* hasil dekomposisi Transformasi Wavelet 2D.

Keempat citra hasil dekomposisi tersebut masing-masing berukuran  $A \times A$ , dengan  $A = \frac{1}{2^k} M$ . Dalam penelitian ini akan digunakan citra aproksimasi (Gambar 3.6(a)) untuk tahap ekstraksi fitur karena tidak seperti ketiga citra detail yang mengandung frekuensi tinggi, citra aproksimasi ini mengandung frekuensi rendah sehingga dapat merepresentasikan fitur dari *palm vein* (Li dkk, 2010b).

Citra aproksimasi hasil dekomposisi Wavelet selanjutnya akan digunakan untuk ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode *Local Line Binary Pattern*. Dengan menggunakan persamaan (2.7) dan (2.8), operator berupa garis vertikal berukuran  $N \times 1$  dan operator horizontal berukuran  $1 \times N$  akan menghasilkan kode *binary* ( $LLBP_v$ ) dan ( $LLBP_h$ ) dengan ukuran  $N - 1$  untuk setiap piksel. Nilai *magnitude* ( $LLBP_m$ ) dari setiap pasang kode *binary* vertikal dan horizontal piksel akan dihitung menggunakan persamaan (2.9) untuk memperoleh deskriptor tekstur *palm vein*.



Deskriptor tekstur hasil LLBP berukuran  $A \times A$  dengan  $A = 128$  untuk citra aproksimasi hasil dekomposisi 1 level,  $A = 64$  untuk citra aproksimasi hasil dekomposisi 2 level, dan  $A = 32$  untuk citra aproksimasi hasil dekomposisi 3 level. Selanjutnya, fitur tekstur tersebut akan diubah menjadi vektor berukuran  $1 \times AA$  dan disimpan dalam *database* sebagai fitur tekstur untuk digunakan pada proses pengenalan citra uji. Jika terdapat sejumlah  $j$  citra, maka *database* yang dihasilkan berupa matriks berukuran  $j \times AA$ . Gambar 3.7 menunjukkan keseluruhan proses ekstraksi fitur dalam penelitian ini.



Gambar 3.7 Tahapan ekstraksi fitur *palm vein*.

### 3.2.4 Pengenalan *Palm Vein*

Pengenalan *palm vein* dilakukan dengan mencocokkan fitur tekstur *palm vein* pada citra uji dan fitur tekstur *palm vein* pada citra *database* menggunakan metode Fuzzy *k-Nearest Neighbour* (FKNN). Metode FKNN digunakan dalam penelitian ini karena metode tersebut tidak memerlukan algoritma pembelajaran (*learning algorithm*) sehingga dapat mengoptimalkan waktu komputasi (Keller dkk, 1985).

Untuk mengevaluasi sistem pengenalan *palm vein* yang dibangun, digunakan pengujian identifikasi yaitu pengujian *one-to-many*, setiap citra uji dicocokkan dengan seluruh citra *database* kemudian akan dihitung besar akurasi dari pengenalan seluruh citra uji (Lee, 2012). Dalam pengujian identifikasi, sistem dievaluasi dengan menggunakan CRR (*correct recognition rate*). Proses



pengujian dilakukan pada seluruh citra *palm vein*, dengan cara mencocokkan citra uji dengan citra *database*. Akurasi diperoleh dengan menghitung jumlah dari pengenalan citra data uji yang benar. Untuk perhitungan akurasi pada CRR digunakan persamaan (2.16).

### 3.2.5 Uji Coba dan Analisis

Pengujian terhadap metode yang telah diimplementasikan dilakukan dengan menggunakan pengujian identifikasi yaitu pengujian *one-to-many* (Lee, 2012). Setiap citra uji akan dicocokkan dengan seluruh citra *database*, lalu dihitung besar akurasi pengenalan untuk seluruh citra uji. Dalam pengujian ini, metode dievaluasi dengan menggunakan CRR (*correct recognition rate*). Hasil akurasi CRR yang diperoleh akan divalidasi menggunakan prosedur *k-fold cross-validation* (Kohavi, 1995), dengan  $k=6$  karena terdapat 6 sampel untuk setiap citra telapak tangan pada *dataset* yang digunakan dalam penelitian ini.

Pada tahapan ini juga dilakukan analisis terhadap parameter-parameter yang optimal untuk penggunaan Transformasi Wavelet 2D yaitu parameter  $k$  yang menunjukkan nilai level dekomposisi, parameter  $N$  pada metode *Local Line Binary Pattern* yang menunjukkan jumlah ketetanggaan piksel yang digunakan pada operator vertikal dan horizontal dan parameter  $k$  pada Fuzzy  $k$ -NN. Untuk melakukan analisis ini, dilakukan skenario uji coba sebagai berikut.

- a. Uji coba I: Setiap citra aproksimasi hasil dekomposisi  $m$  level ( $m = 1, 2, 3$ ) menggunakan metode Transformasi Wavelet 2D dengan *filter* Wavelet Haar akan mengalami proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode LLBP dengan beberapa nilai  $N$  berbeda ( $N = 7, 9, \dots, 17$ ). Selanjutnya, fitur tekstur yang dihasilkan akan dicocokkan dengan fitur tekstur pada *database* dengan menggunakan metode Fuzzy  $k$ -NN dengan nilai  $k = 2$ . Kombinasi nilai dari parameter  $m$  level dekomposisi pada metode Transformasi Wavelet 2D dan  $N$  jumlah piksel ketetanggaan pada metode LLBP yang menghasilkan akurasi pengenalan tertinggi akan digunakan pada uji coba kedua dan ketiga.
- b. Uji coba II: Hasil dari uji coba I yang menggunakan *filter* Wavelet Haar akan dibandingkan dengan 3 jenis *filter* Wavelet lainnya yaitu *filter* Wavelet



Daubechies 2, *filter* Wavelet Symlets 2 dan *filter* Wavelet Coiflets 1. *Filter* Wavelet yang menghasilkan akurasi tertinggi akan digunakan pada uji coba ketiga dan keempat.

c. Uji coba III: Setiap fitur tekstur dari citra uji *palm vein* akan dicocokkan dengan fitur tekstur citra *palm vein* pada *database* dengan menggunakan metode Fuzzy  $k$ -NN dengan nilai  $k$  berbeda-beda, yaitu  $k = 2, 3, 4, \dots 6$ . Nilai  $k$  yang menghasilkan akurasi pengebakab tertinggi akan digunakan pada uji coba keempat.

d. Uji coba IV: Fitur tekstur dari citra *palm vein* akan mengalami ekstraksi fitur menggunakan metode LLBP dan LBP, kemudian hasil akurasi pengenalan dari kedua metode tersebut akan dibandingkan dan dianalisis.