



***Multi-feature Fusion Menggunakan Fitur Scale Invariant Feature Transform dan Local Extensive Binary Pattern untuk Pengenalan Pembuluh Darah pada Jari***

**Penyusun :**  
Hardika Khusnuliawati  
(NRP : 5114.201.047)

**Dosen Pembimbing :**  
Dr. Chastine Faticah, S.Kom, M.Kom.  
Rully Soelaiman, S.Kom., M.Kom.

# OUTLINE

1

PENDAHULUAN

2

METODOLOGI  
PENELITIAN

3

UJI COBA DAN  
ANALISIS

4

KESIMPULAN DAN  
SARAN

# OUTLINE

**1**

**PENDAHULUAN**

**2**

**METODOLOGI  
PENELITIAN**

**3**

**UJI COBA DAN  
ANALISIS**

**4**

**KESIMPULAN DAN  
SARAN**

# Latar Belakang

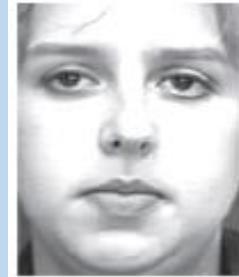
## Biometrika



iris



*fingerprint*



*face*



***finger vein***

## Proses Pengenalan Pembuluh Darah jari

Pengambilan  
citra

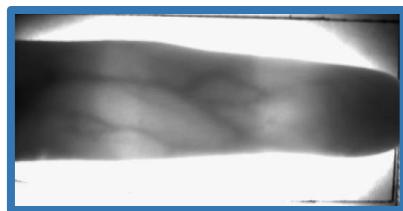
Praproses

**Ekstraksi fitur**

Proses  
Pengenalan citra

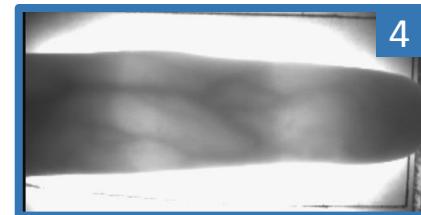
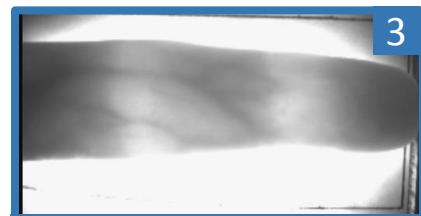
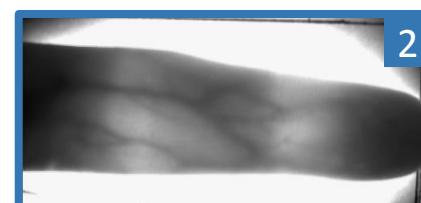
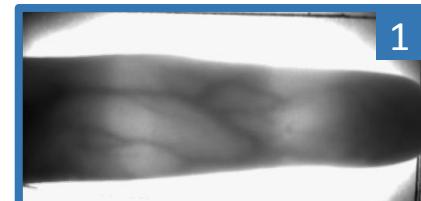
# Latar Belakang

Degradasi kondisi citra  
pembuluh darah jari



Keterangan:

- - - perubahan geometrik (1,2,3)
- - - perbedaan intensitas pencahayaan (3,4)



**Fitur Robust**

# Latar Belakang

## Pemilihan fitur *robust*

Tahan terhadap  
efek translasi



Tahan terhadap  
perubahan skala



Tahan terhadap  
efek rotasi



Tahan terhadap  
perbedaan intensitas  
pencahayaan



Tahan terhadap  
efek translasi



Tahan terhadap  
efek rotasi



Tahan terhadap  
perubahan skala



Tahan terhadap  
perbedaan intensitas  
pencahayaan



*Scale Invariant  
Feature Transform  
(SIFT)* (Lowe, 2004)

*Local Extensive  
Binary Pattern  
(LEBP)*  
(Liu dkk., 2014)

Fusion fitur  
**SIFT-LEBP**

# Kontribusi

## Kontribusi

Menawarkan ***multi-feature fusion*** menggunakan **fitur SIFT** dan **fitur LEBP** untuk pengenalan pembuluh darah pada jari.

Fusion dari kedua fitur ini ditujukan untuk menghasilkan **fitur yang memiliki ketahanan terhadap variasi tingkat pencahayaan, variasi perubahan skala, rotasi, maupun translasi**. Fitur hasil *fusion* kemudian **diproses dengan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)*** untuk menentukan apakah citra pembuluh darah jari yang diuji dapat dikenali atau tidak.

Penelitian	Fitur Robust		Proses Pengenalan dengan <i>Machine Learning</i>
	SIFT	LEBP	
Sebelumnya	(v)	(x)	(x)
	(x)	(v)	(x)
	(x)	(x)	(v)
Yang ditawarkan	(v)	(v)	(v)

# OUTLINE

1

PENDAHULUAN

2

METODOLOGI  
PENELITIAN

3

UJI COBA DAN  
ANALISIS

4

KESIMPULAN DAN  
SARAN

# Metodologi

## Studi literatur

Studi literatur **Ekstraksi Fitur Scale-Invariant Feature Transform (SIFT)**

Studi literatur **Ekstraksi Fitur Local Extensive Binary Pattern (LEBP)**

Studi literatur **Metode Klasifikasi Learning Vector Quantization (LVQ)**

## Perancangan

Perancangan Metode **Multi-feature Fusion SIFT-LEBP**

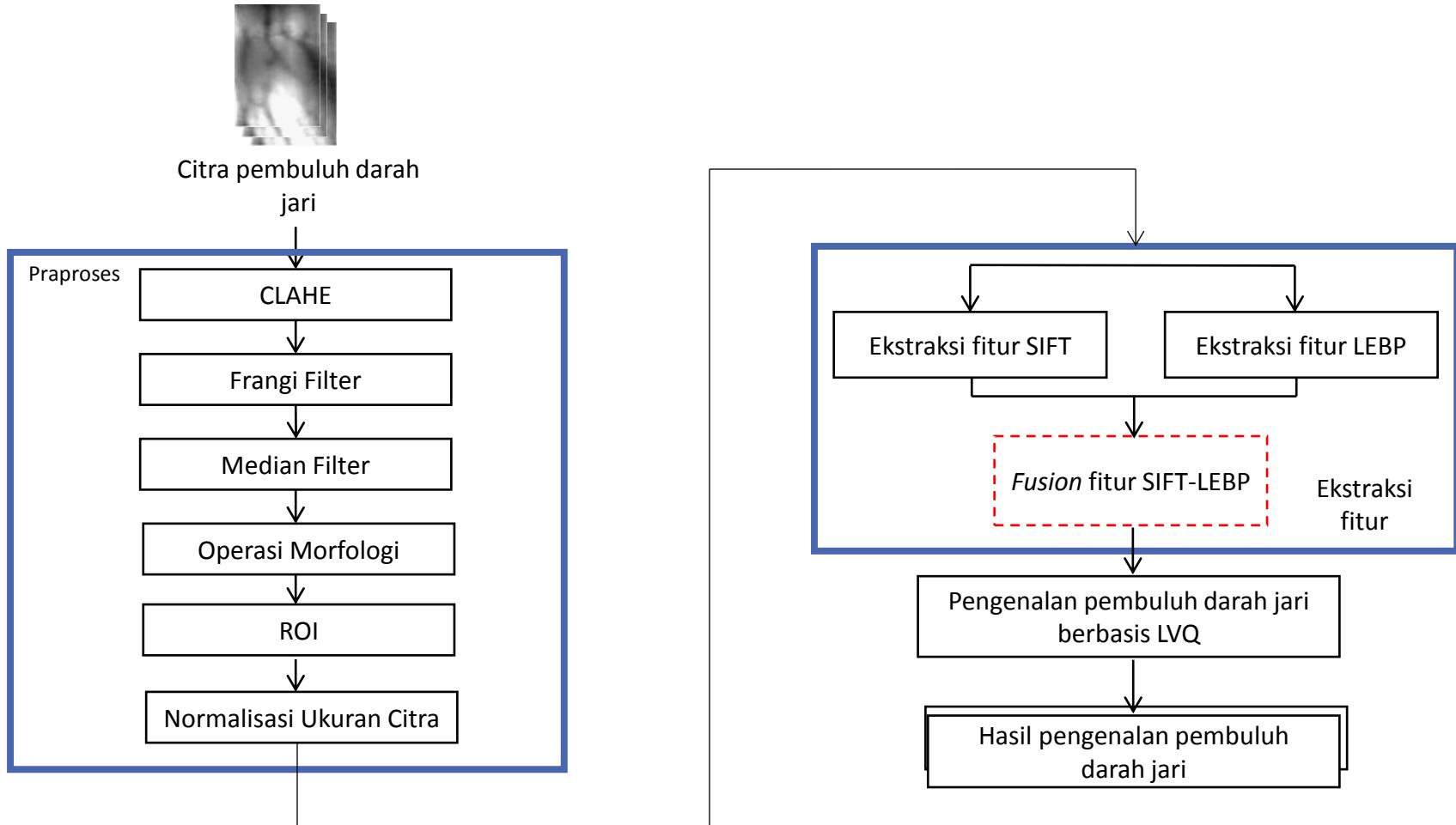
Perancangan **Sistem Pengenalan Pembuluh Darah Jari**

Implementasi rancangan sistem Pengenalan Pembuluh Darah Jari

**Uji coba dan analisis hasil Pengenalan Pembuluh Darah Jari**

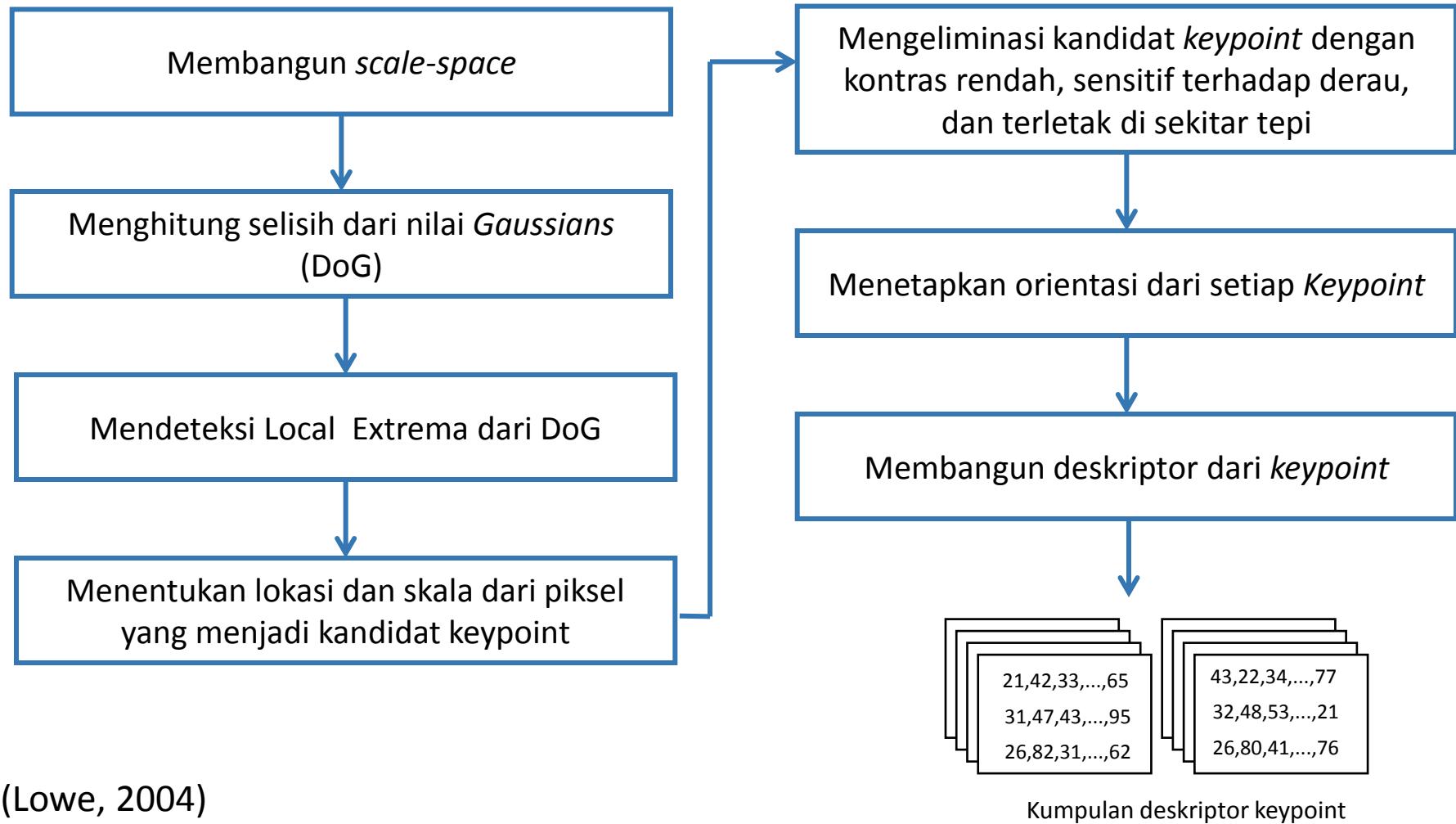
----- Kontribusi penelitian

# Desain Sistem



----- Kontribusi penelitian

# Ekstraksi Fitur SIFT



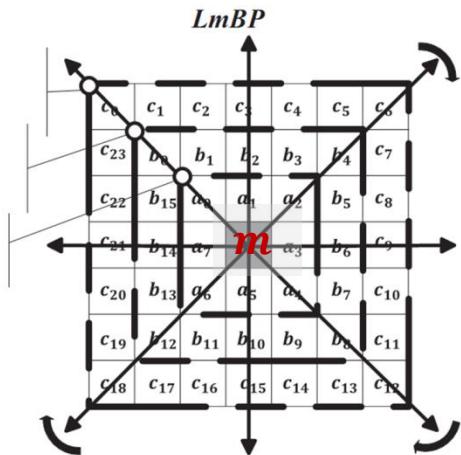
(Lowe, 2004)

# Ekstraksi Fitur LEBP

Layer ketiga:  
24 piksel tetangga

Layer kedua:  
16 piksel tetangga

Layer pertama:  
8 piksel tetangga



$$v_8^1 = [a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7] \& m$$

$$v_{16}^2 = [b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_9, b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{13}, b_{14}, b_{15}] \& m$$

$$v_{24}^3 = [c_0, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7, c_8, c_9, c_{10}, c_{11}, c_{12}, c_{13}, c_{14}, c_{15}, c_{16}, c_{17}, c_{18}, c_{19}, c_{20}, c_{21}, c_{22}, c_{23}] \& m$$

$$v_8^4 = [a_0 \& b_0, a_1 \& b_2, a_2 \& b_4, a_3 \& b_6, a_4 \& b_8, a_5 \& b_{10}, a_6 \& b_{12}, a_7 \& b_{14}]$$

$$v_8^5 = [b_0 \& c_0, b_2 \& c_3, b_4 \& c_6, b_6 \& c_9, b_8 \& c_{12}, b_{10} \& c_{15}, b_{12} \& c_{18}, b_{14} \& c_{21}]$$

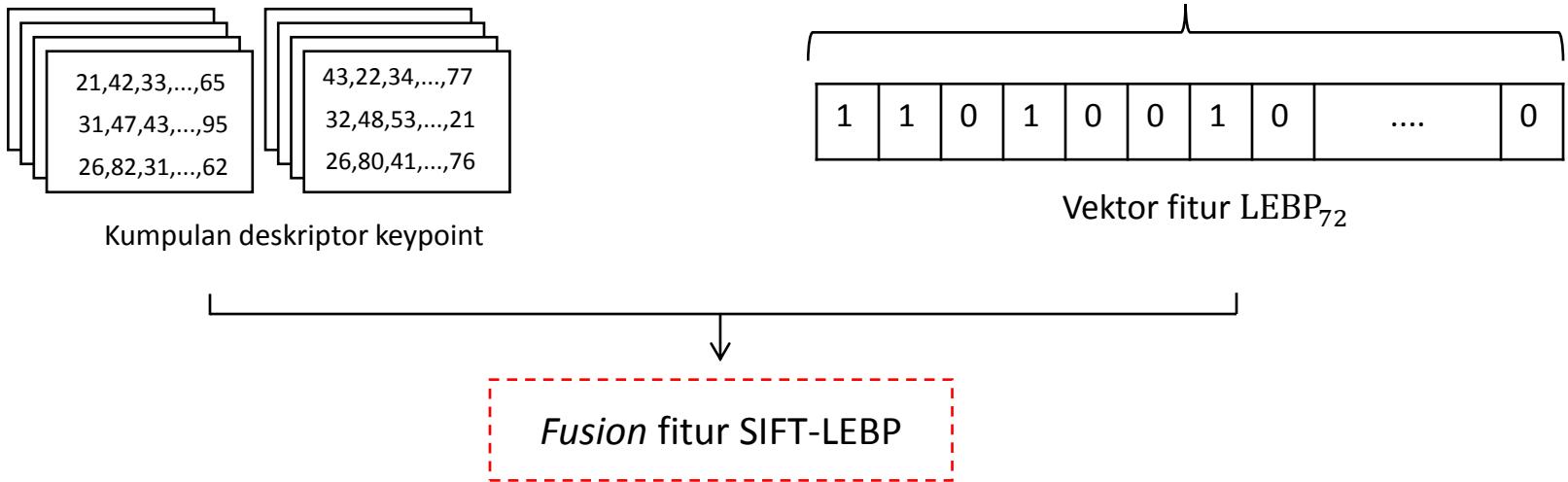
$$LmBP_{64} = [v_8^1, v_{16}^2, v_{24}^3, v_8^4, v_8^5]$$



$$LdBP_8 = [t_0, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7] \& m$$

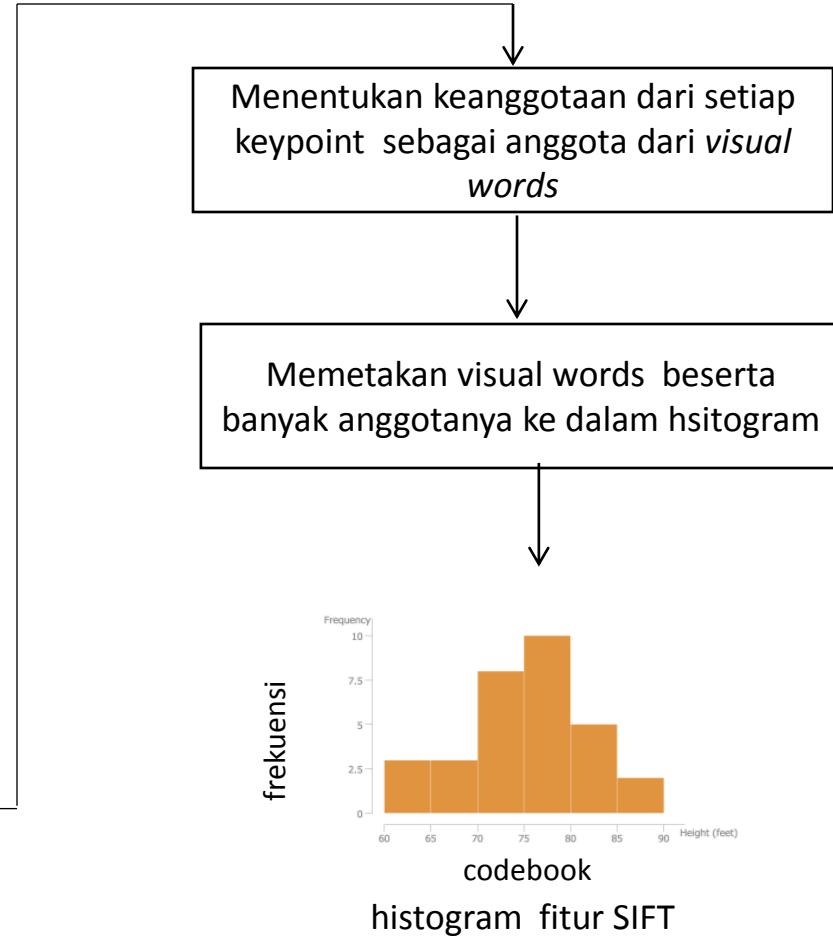
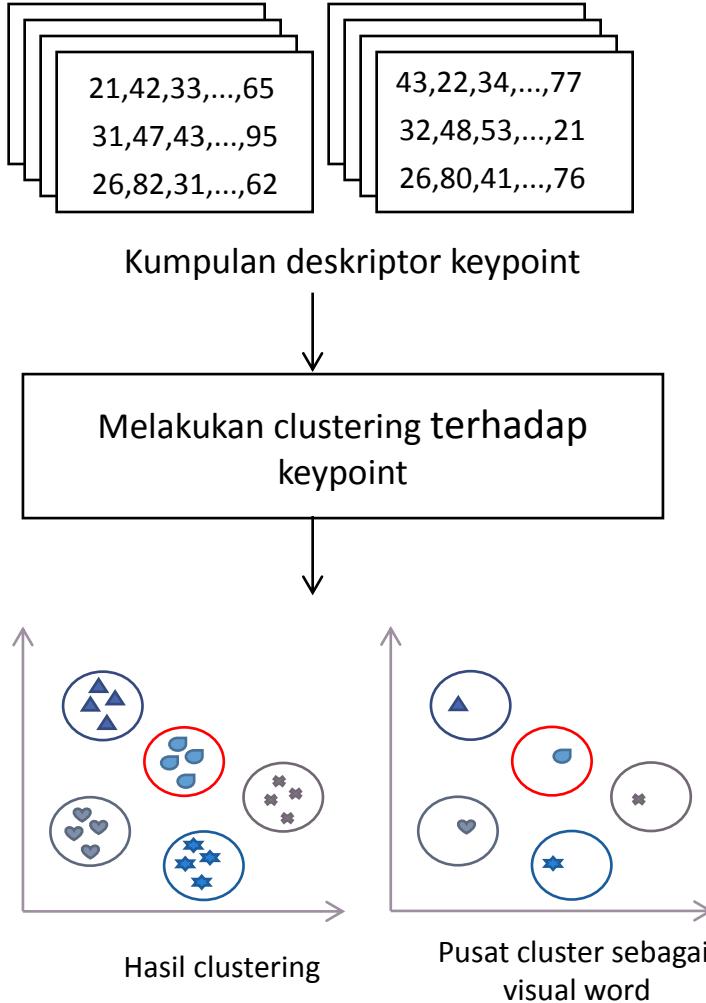
$$LEBP_{72} = [LmBP_{64}, LdBP_8].$$

# Fusion Fitur SIFT - LEBP

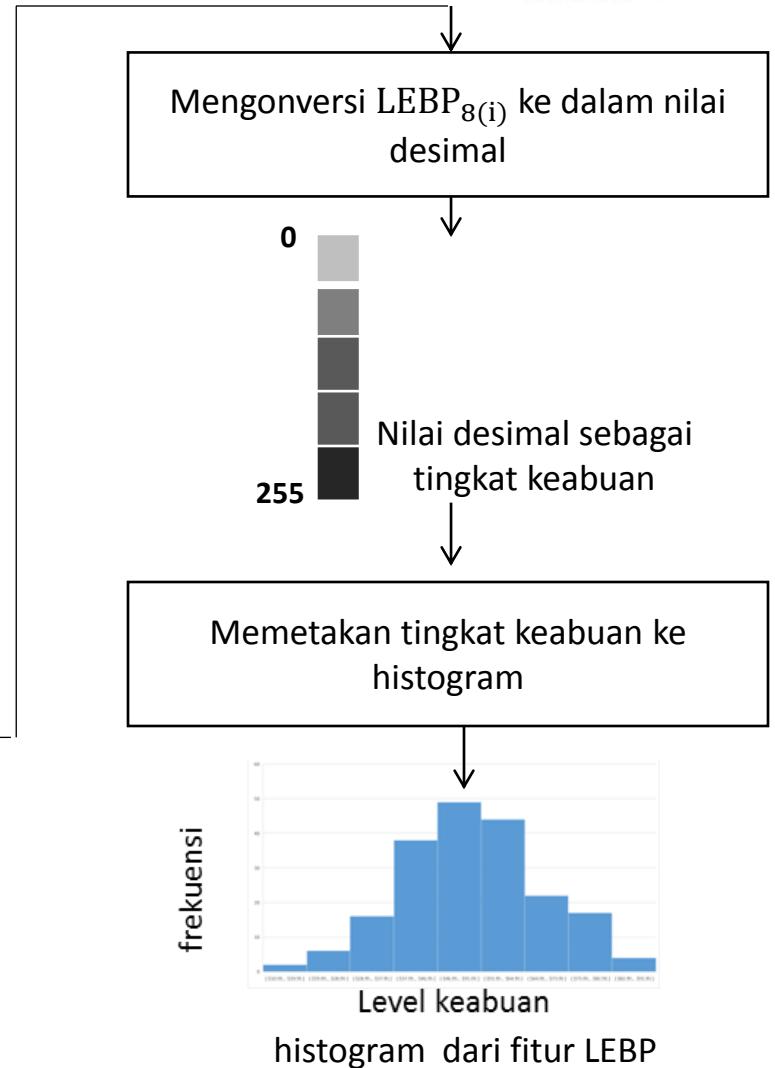
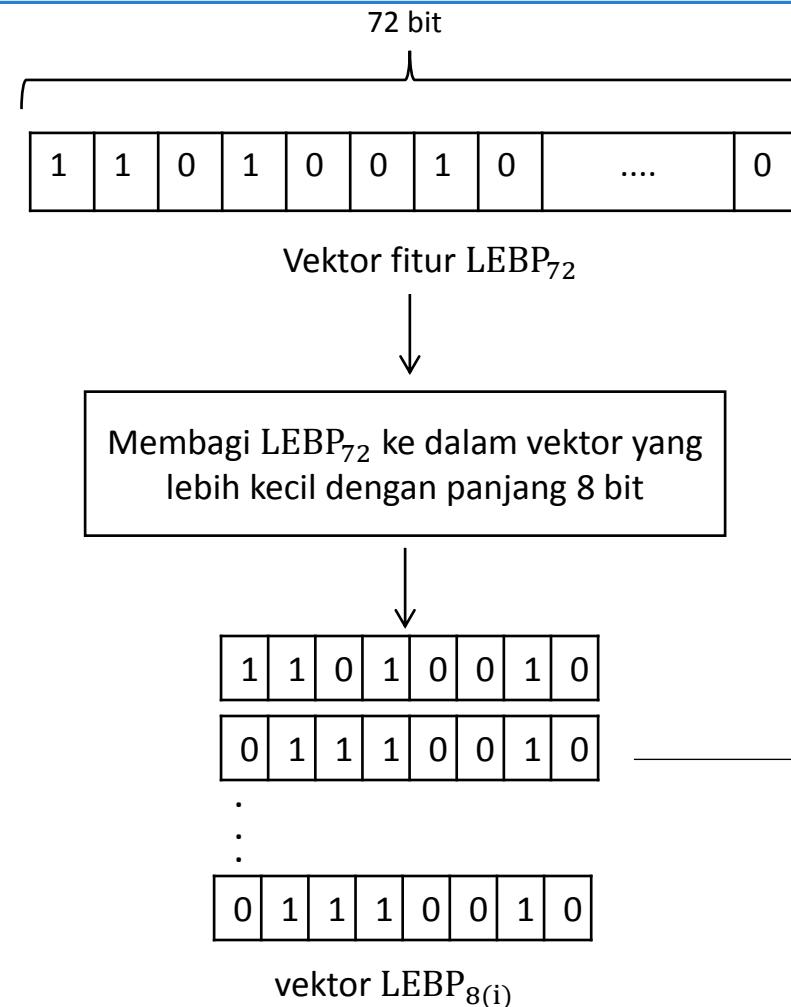


- ✓ Untuk dapat melakukan proses *fusion*, fitur SIFT dan fitur LEBP perlu diubah ke dalam bentuk representasi vektor yang serupa.
- ✓ Representasi vektor yang digunakan yaitu histogram.
- ✓ Kedua fitur yang telah diekstraksi masing-masing diubah ke dalam vektor histogram dengan proses secara terpisah.

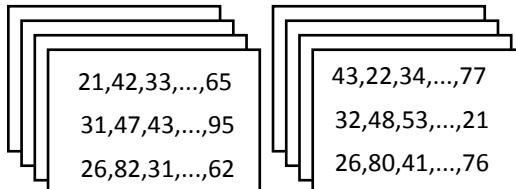
# Vektor Histogram Fitur SIFT



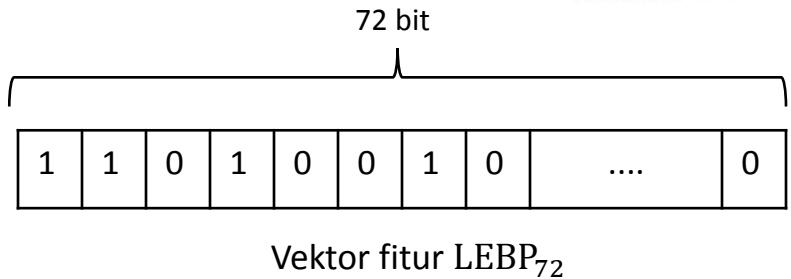
# Vektor Histogram Fitur LEBP



# Fusion Fitur SIFT - LEBP

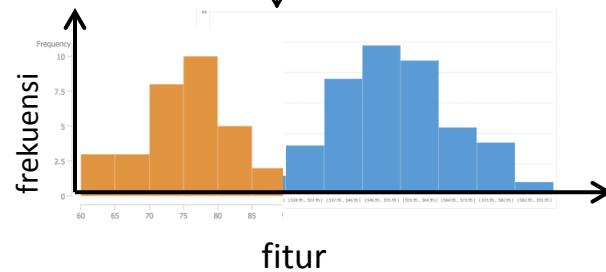


Kumpulan deskriptor keypoint



Vektor fitur LEBP<sub>72</sub>

*Fusion fitur SIFT-LEBP*



fitur

Metode LVQ

# OUTLINE

1

PENDAHULUAN

2

METODOLOGI  
PENELITIAN

3

UJI COBA DAN  
ANALISIS

4

KESIMPULAN DAN  
SARAN

# Skenario Uji Coba

1

**Uji Coba Pengenalan Pembuluh Darah Jari dengan Fitur SIFT**

2

**Uji Coba Pengenalan Pembuluh Darah Jari dengan Fitur LEBP**

3

**Uji Coba Pengenalan Pembuluh Darah Jari dengan Fitur SIFT-LEBP**

- Berdasarkan Jumlah *hidden layer*
- Berdasarkan Jumlah *Epochs*
- Berdasarkan Nilai *Learning Rate*

# Pengujian

## Data

- Dataset *finger-vein* dari *Hong Kong Polytechnic University* .
- Total citra uji coba = 300 citra (50 individu @6 citra)
- Data *training*=200 citra, data *testing*=100 citra
- Pembagian data training & data testing menggunakan *k-fold cross validation* dengan nilai k=3.

## Evaluasi

### Nilai Akurasi, FPR, dan TPR

$fpr = FP/(FP+TN) \rightarrow FAR$  (*False Acceptance Rate*)

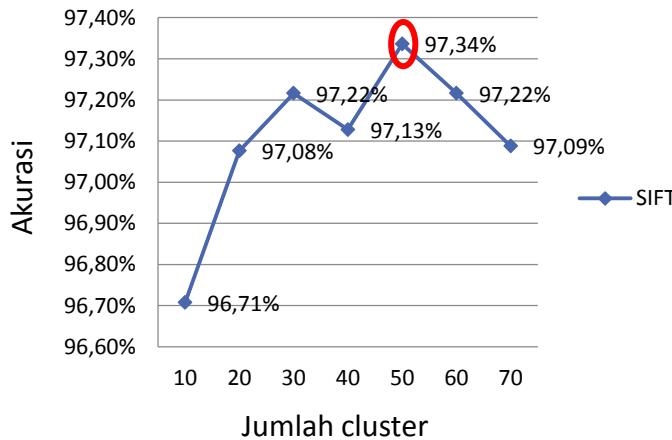
$tpr = TP/(TP+FN) \rightarrow GAR$  (*Genuine Acceptance Rate*)

akurasi =  $TP + TN / (TP + FN + FP + TN)$

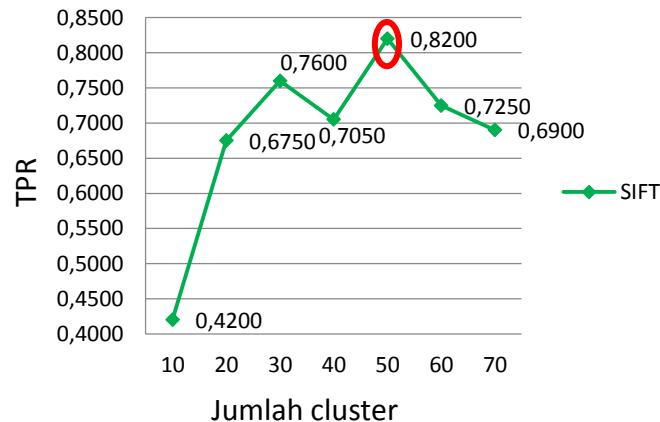
Prediksi	Aktual	
	Within Class	Between Class
Within Class	True Positive (True Accept, Hit)	False Positive (False Accept, False Alarm)
Between Class	False Negative (False Reject, Miss)	True Negative (True Reject)

# Pengujian Fitur SIFT

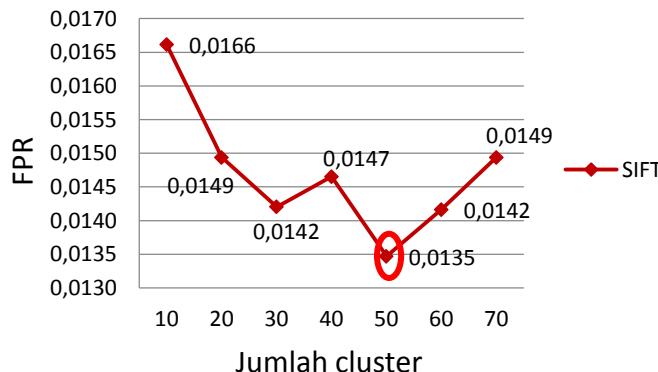
Akurasi Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT



TPR Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT



FPR Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT



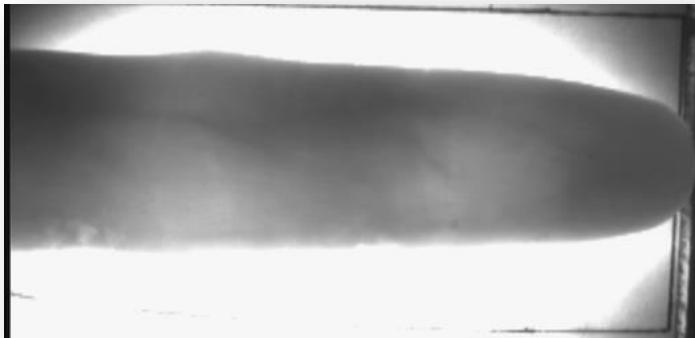
## Parameter

## Tetapan parameter

Parameter	Tetapan parameter
c	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70
jumlah hidden layer	500
learning rate	0,01
epochs	300

# Pengujian Fitur SIFT

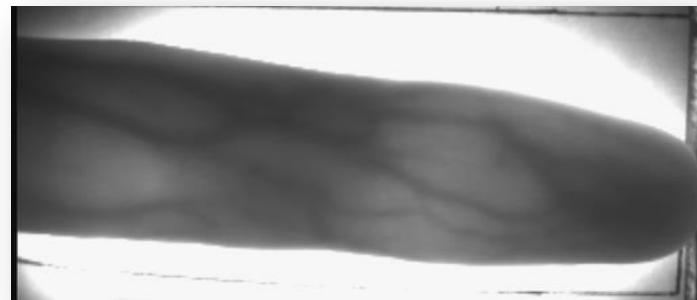
- Contoh citra yang berhasil dikenali oleh sistem pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT



Citra yang mengalami efek translasi



Citra yang mengalami efek rotasi



Citra yang mengalami efek  
rotasi dan translasi

# Pengujian Fitur LEBP

Fitur	FPR	TPR	Accuracy (%)
LmBP	0,0141	0,7800	97,24
LdBP	0,0184	0,2350	96,38
<b>LEBP</b>	<b>0,0137</b>	<b>0,8300</b>	<b>97,32</b>

Parameter	Tetapan parameter
jumlah hidden layer	500
learning rate	0,01
epochs	300

# Pengujian Fitur LEBP

- Contoh citra yang berhasil dikenali oleh sistem pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur LEBP

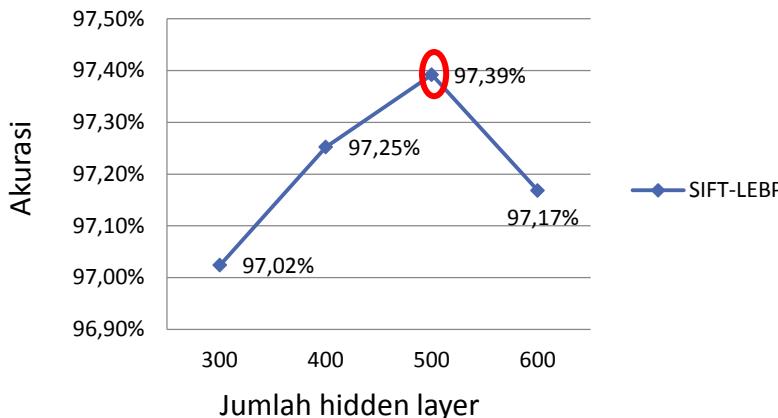


citra dengan perbedaan intensitas pencahayaan

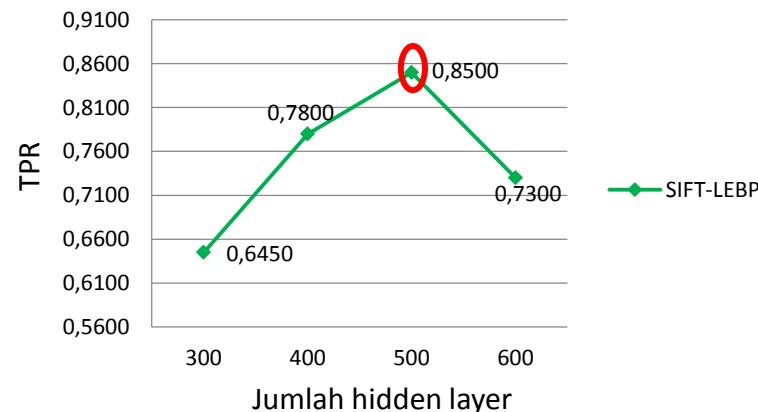
# Pengujian Fitur SIFT-LEBP

- Berdasarkan Jumlah hidden layer

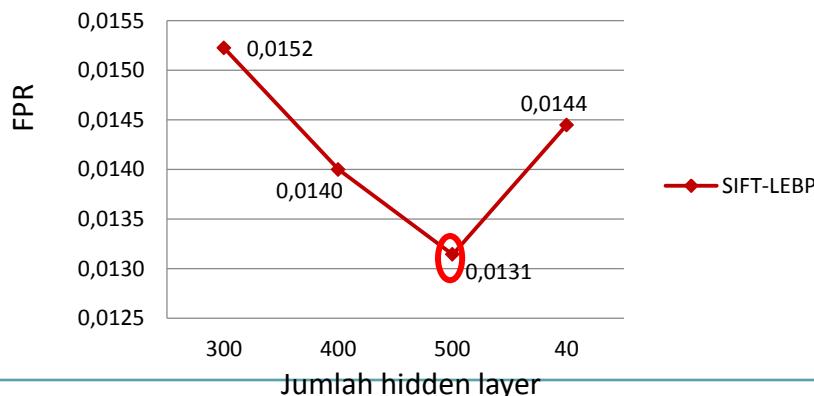
Akurasi Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT-LEBP



TPR Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT-LEBP



FPR Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT-LEBP



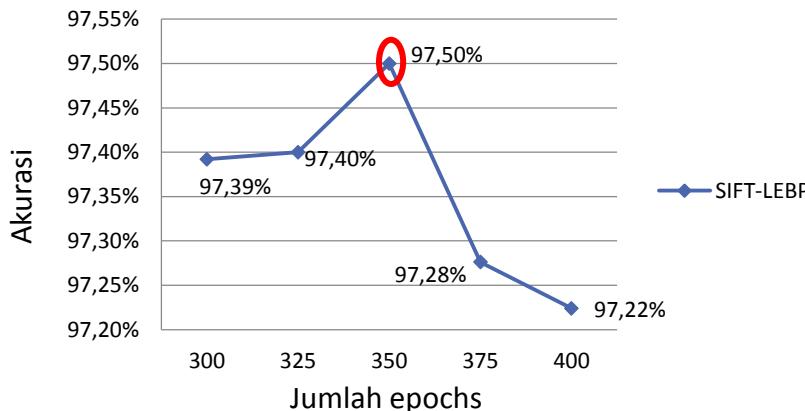
## Parameter Tetapan parameter

Parameter	Tetapan parameter
c	50
jumlah hidden layer	300, 500, 400, 500, 600
learning rate	0,01
epochs	300

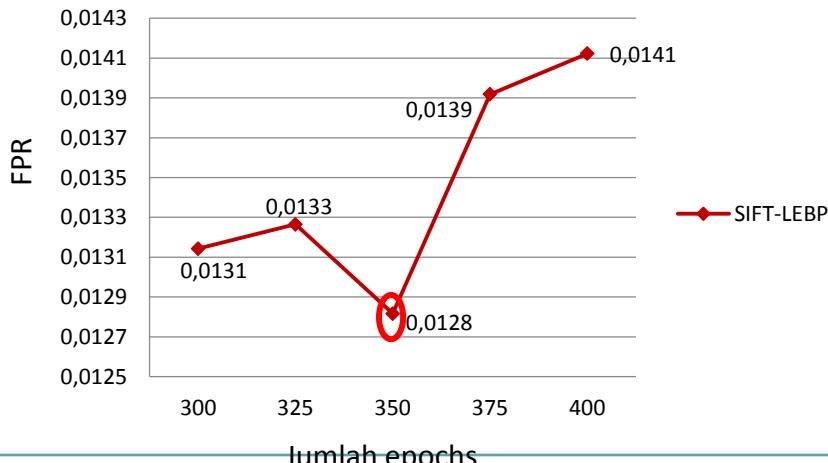
# Pengujian Fitur SIFT-LEBP

- Berdasarkan Jumlah Epochs

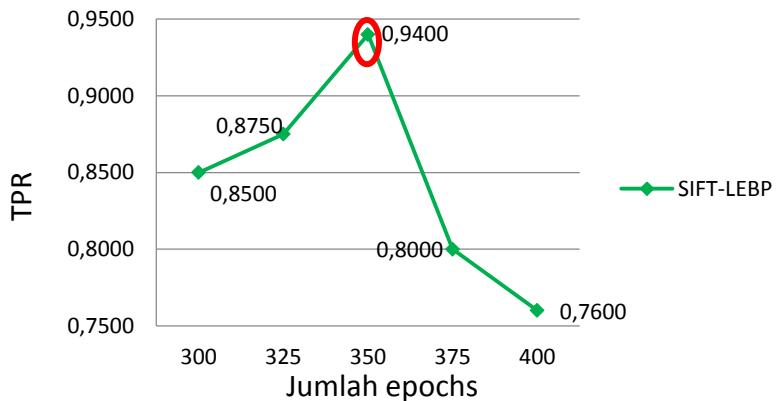
Akurasi Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT-LEBP



FPR Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT-LEBP



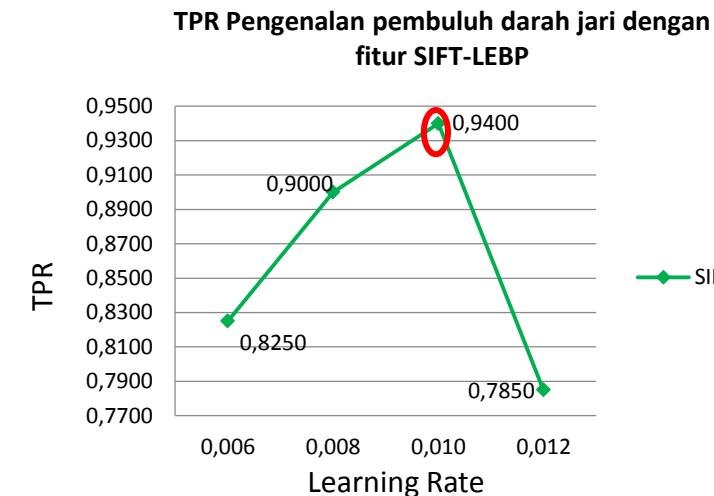
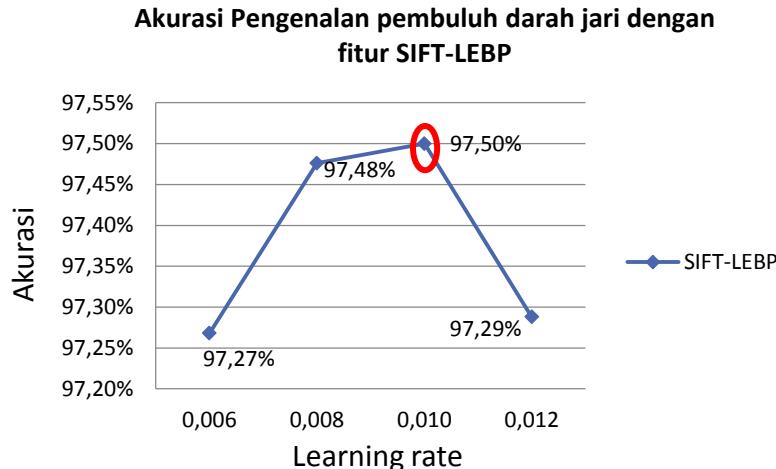
TPR Pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT-LEBP



Parameter	Tetapan parameter
c	50
jumlah hidden layer	500
learning rate	0,01
epochs	300, 325, 350, 375, 400

# Pengujian Fitur SIFT-LEBP

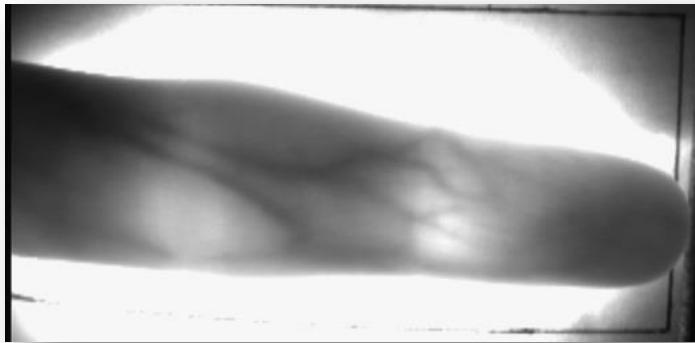
- Berdasarkan Nilai Learning Rate



Parameter	Tetapan parameter
c	50
jumlah hidden layer	500
learning rate	0,006, 0,008, 0,01, 0,012
epochs	350

# Pengujian Fitur SIFT-LEBP

- Contoh citra yang berhasil dikenali oleh sistem pengenalan pembuluh darah jari dengan fitur SIFT-LEBP



**Citra dengan degradasi transformasi geometris dan perbedaan intensitas pencahayaan**

# OUTLINE

**1**

PENDAHULUAN

**2**

METODOLOGI  
PENELITIAN

**3**

UJI COBA DAN  
ANALISIS

**4**

KESIMPULAN DAN  
SARAN

# Kesimpulan

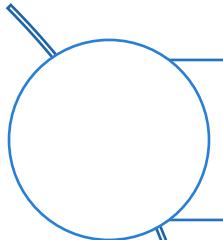
- ❑ Metode pembentukan **deskriptor histogram** dari fitur **SIFT** menunjukkan hasil yang relatif baik yaitu dengan **nilai akurasi** yang diperoleh mencapai **97,34%** , **nilai TPR** mencapai **0,8200**, dan **nilai FPR** yang rendah yaitu sebesar **0,0135**
- ❑ Metode pembentukan **deskriptor histogram LEBP** menunjukkan hasil yang relatif baik yaitu dengan hasil **akurasi** sebesar **97,32%**, **TPR** sebesar **0,8300**, dan **FPR** sebesar **0,0137**
- ❑ **Teknik fusi** untuk membentuk **fitur gabungan SIFT-LEBP** telah menunjukkan hasil yang relatif baik dimana hasil **akurasi** yang diperoleh pada **kondisi optimum** mencapai **97,50%**.
- ❑ **Fitur SIFT-LEBP** memberikan hasil yang relatif **lebih baik** jika dibandingkan dengan hanya menggunakan **fitur tunggal** dimana terbukti dari nilai **TPR** sebesar **0,9400**, dan nilai **FPR** sebesar **0,0128**.
- ❑ **Parameter yang mempengaruhi kinerja sistem** yaitu jumlah **hidden layer**, jumlah **epochs**, dan nilai **learning rate**.
- ❑ Pada penelitian ini , **hasil optimal** diperoleh ketika jumlah **hidden layer** ditetapkan sebanyak **500**, jumlah **epoch** ditetapkan sebanyak **350**, dan nilai **learning rate** sebesar **0,01**.

# Saran

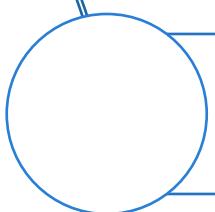
- Perbaikan metode ekstraksi fitur LdBP
- Pengembangan metode lain pada tahap praproses
- Penggunaan suatu metode tertentu untuk penentuan parameter optimum secara otomatis

**TERIMA KASIH**

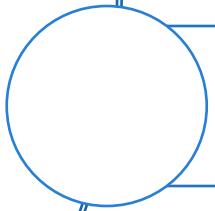
# Perumusan Masalah



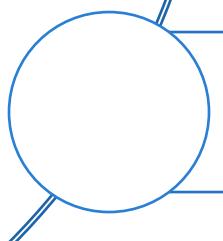
**Merancang metode integrasi antara fitur SIFT dan fitur LEBP untuk ekstraksi fitur pada citra pembuluh darah jari.**



**Mengimplementasikan sistem pengenalan pembuluh darah jari menggunakan integrasi fitur SIFT dan fitur LEBP berbasis LVQ.**



**Melakukan uji coba pengenalan pembuluh darah jari menggunakan integrasi fitur SIFT dan fitur LEBP berbasis LVQ.**

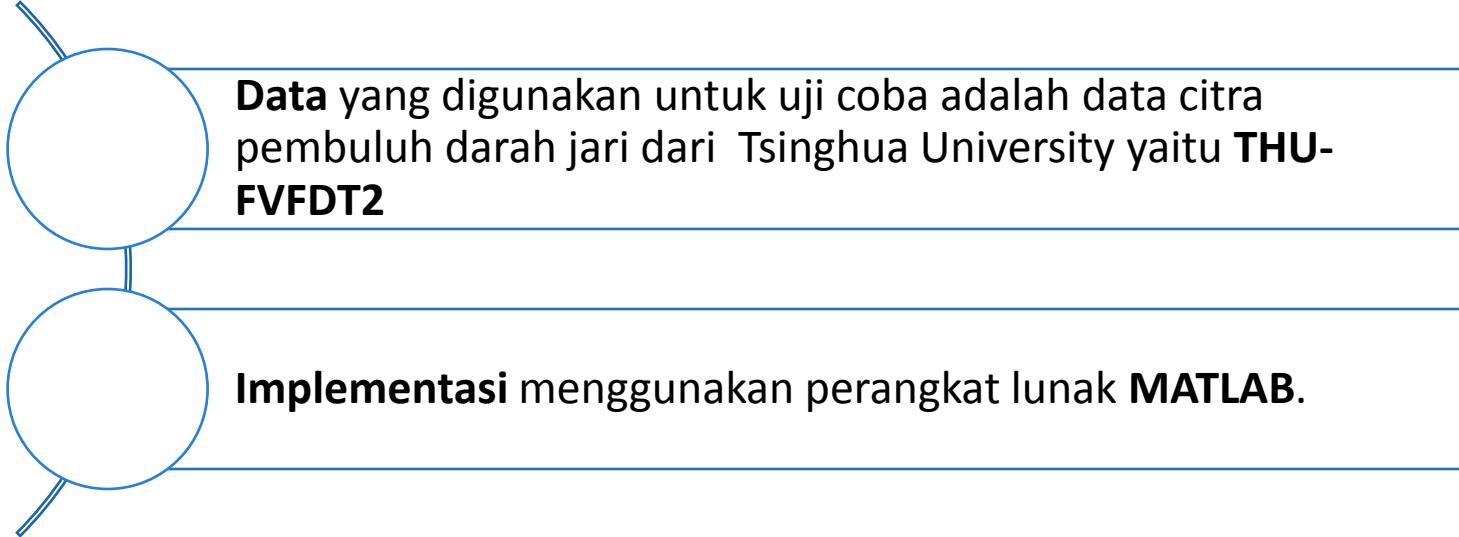


**Melakukan analisis hasil uji coba pengenalan pembuluh darah jari menggunakan integrasi fitur SIFT dan fitur LEBP berbasis LVQ.**

# Tujuan dan Manfaat

- 
- |                |   |
|----------------|---|
| <b>Tujuan</b>  | Menghasilkan <b>sistem untuk pengenalan pembuluh darah jari</b> menggunakan <b>integrasi fitur SIFT dan fitur LEBP</b> dengan metode klasifikasi LVQ. |
| <hr/>          |   |
| <b>Manfaat</b> | Memberikan <b>referensi metode identifikasi informasi seseorang</b> dengan area biometrika lain selain iris, sidik jari, dan pembuluh darah tangan.   |
-

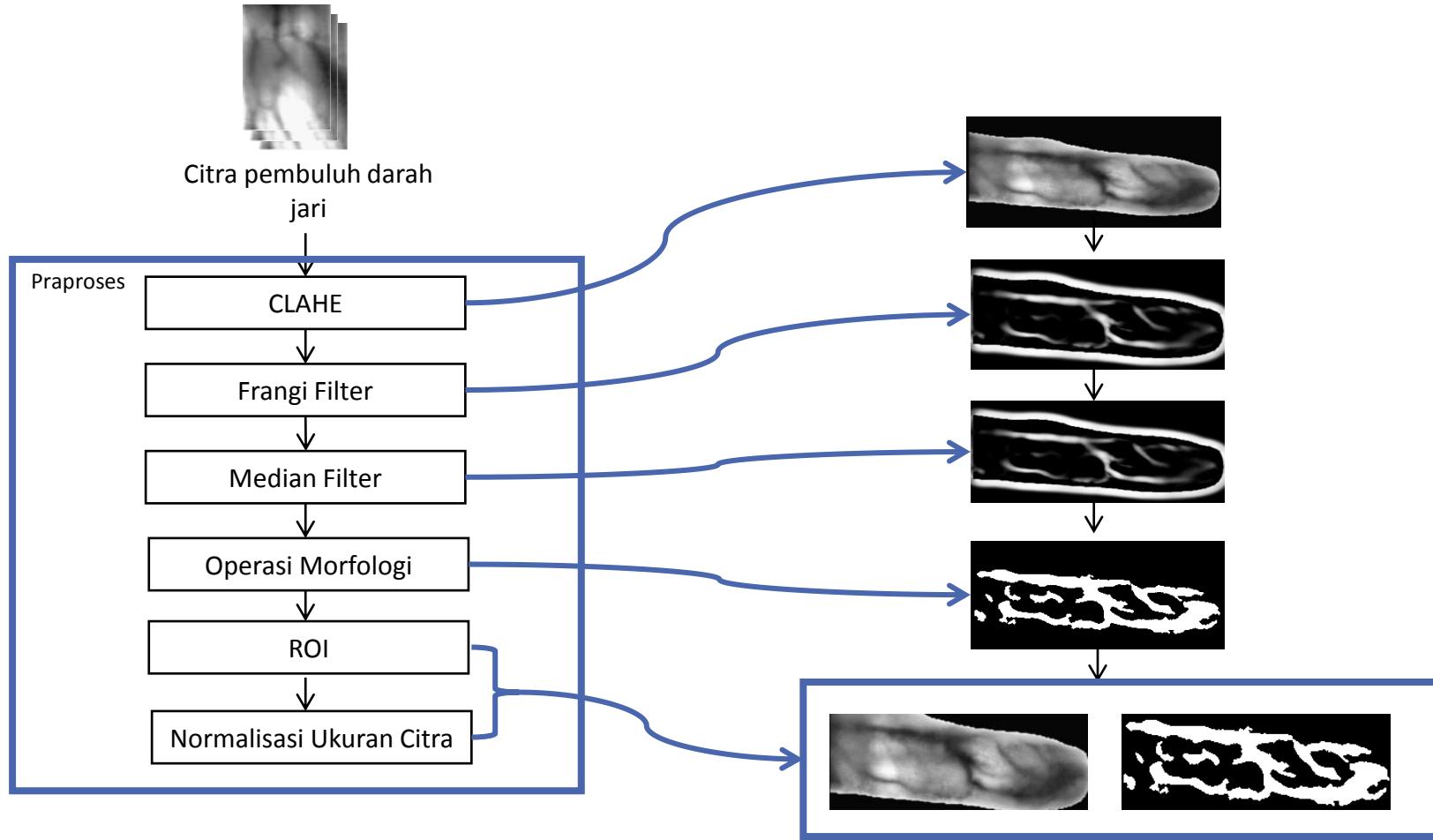
# Batasan Masalah



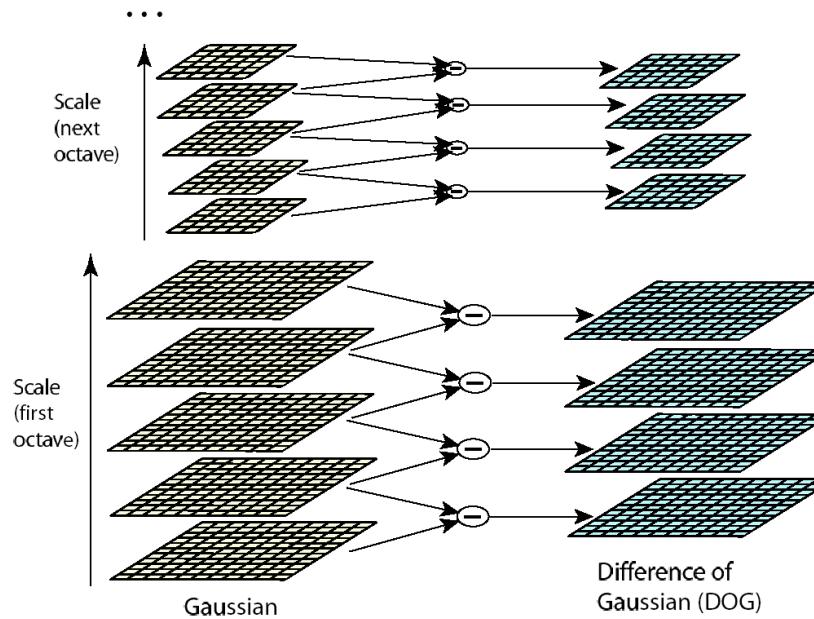
Data yang digunakan untuk uji coba adalah data citra pembuluh darah jari dari Tsinghua University yaitu **THU-FVFDT2**

Implementasi menggunakan perangkat lunak **MATLAB**.

# Praproses



# Ekstraksi Fitur SIFT



1 Membangun *scale-space*

$$L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) \cdot I(x, y)$$

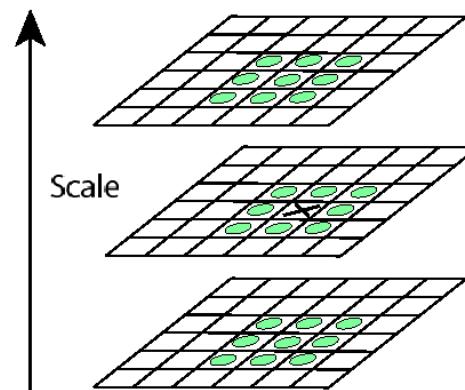
$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2}$$

2 Menghitung selisih dari nilai *Gaussians* (DoG)

$$D(x, y, \sigma) = L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma)$$

3 Mendeteksi Local Extrema dari DoG

Local extrema: titik dengan nilai **perbandingan yang lebih besar** atau **lebih kecil** jika dibandingkan dengan seluruh tetangga



# Ekstraksi Fitur SIFT

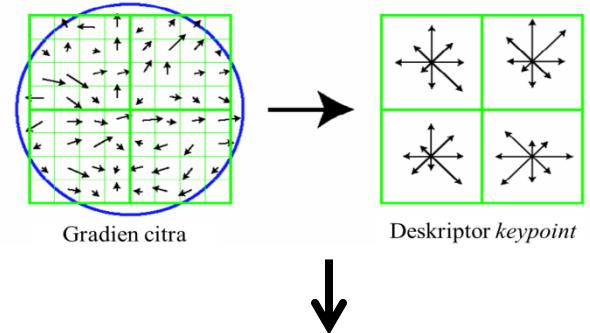
## 4 Penentuan stabilitas keypoints

$$H = \begin{bmatrix} D_{xx} & D_{xy} \\ D_{xy} & D_{yy} \end{bmatrix} \Rightarrow \text{Hessian matrix}$$

$$\frac{(D_{xx} + D_{xy})^2}{D_{xx}D_{yy} - D_{xy}^2} < \frac{(r+1)^2}{r}$$

$r$  = perbandingan nilai *eigenvalue* terbesar dan *eigenvalue* terkecil.

## 5 Membangun deskriptor dari *keypoint*

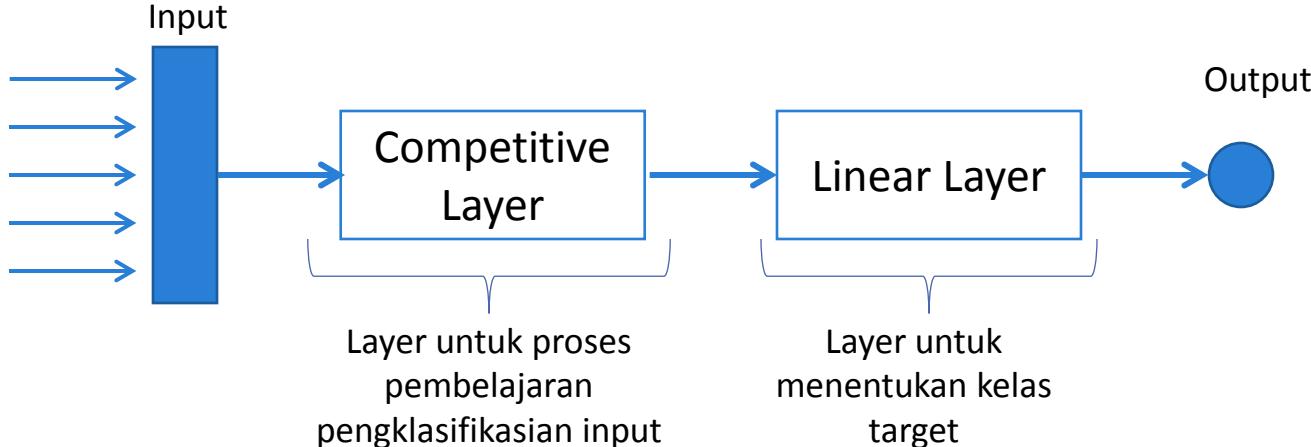


## 5 Menetapkan orientasi dari setiap Keypoint

$$m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2}$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} ((L(x+1, y) - L(x-1, y)) / (L(x, y+1) - L(x, y-1)))$$

# Learning Vector Quantization (LVQ)



## Langkah-langkah Metode LVQ :

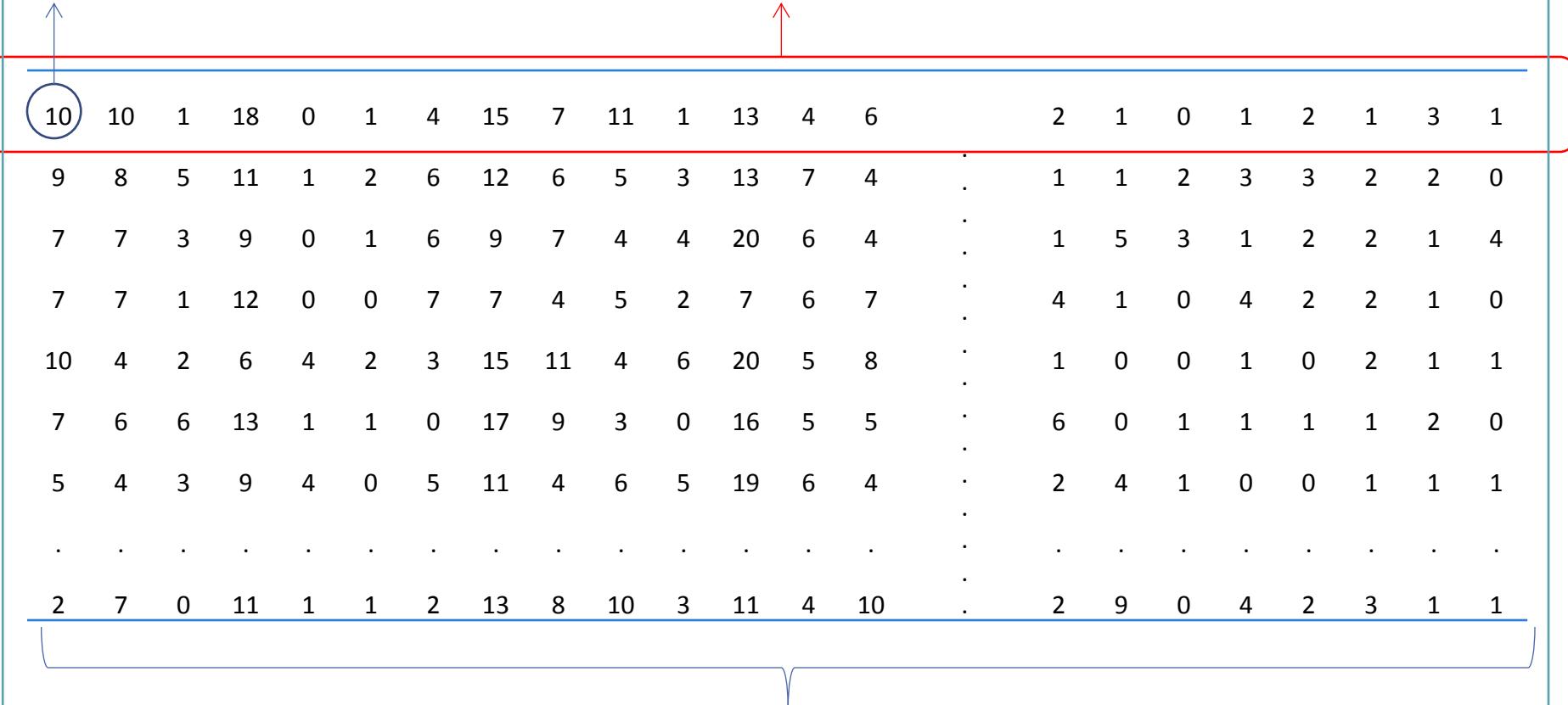
1. Secara acak memilih data inputan.
2. Menentukan winning neuron yang merupakan neuron dengan tingkat kecocokan tertinggi.
3. Menetapkan kelas pada *output layer* yang berhubungan dengan *winning neuron* ditetapkan memiliki nilai tinggi
4. Memperbarui nilai pembobotan dengan mengikuti persamaan:

$$w_i(n) = \begin{cases} w_i(n-1) + \alpha(p - w_i(n-1)) & \text{jika hasil klasifikasi benar} \\ w_i(n-1) - \alpha(p - w_i(n-1)) & \text{jika hasil klasifikasi salah} \end{cases}$$

# Data Hasil Fusi Fitur SIFT-LEBP

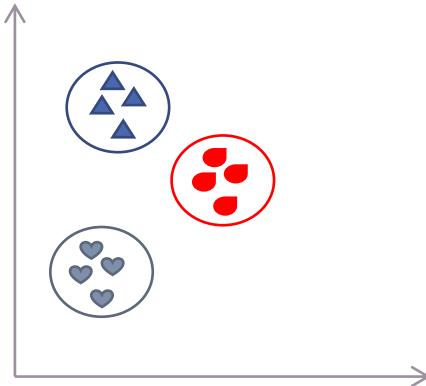
frekuensi

Mewakili fitur dari satu data



Fitur SIFT-LEBP

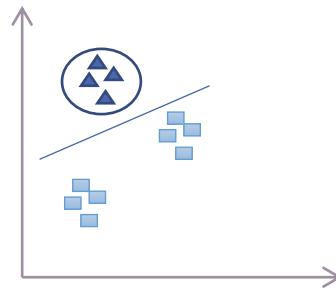
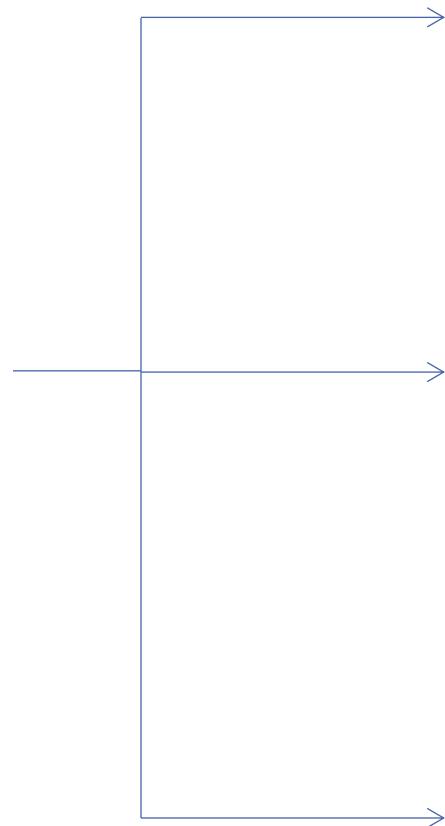
# One vs All Classification



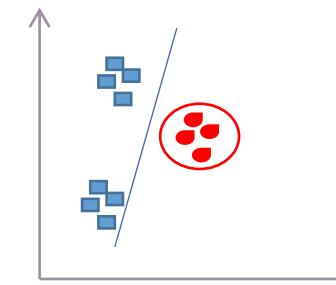
▲ = kelas 1

● = kelas 2

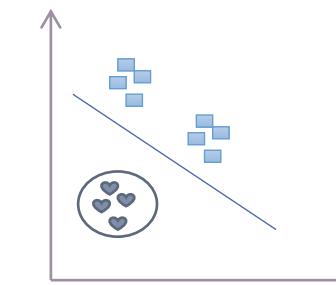
♥ = kelas 3



▲ = 1  
■ = 0



● = 1  
■ = 0



♥ = 1  
■ = 0