

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pengenalan tulisan Arab Melayu yang akan dilakukan tidak terlepas dari pembahasan mengenai pengenalan pola, pengenalan objek, dan pengenalan karakter.

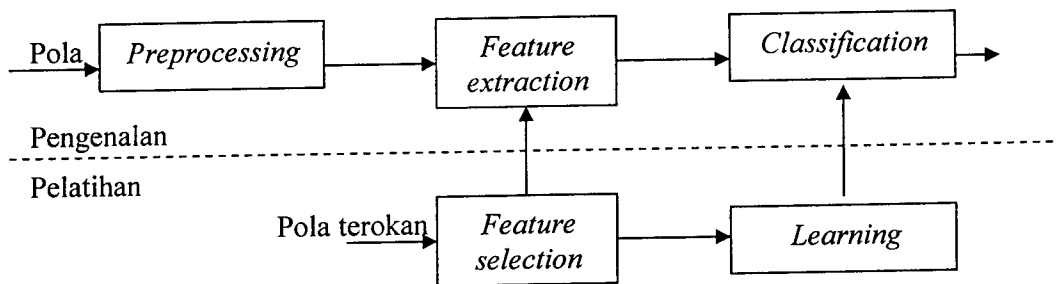
2.1. Pengenalan Pola

Pola adalah entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya. Ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola lainnya. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi.

Pengenalan pola ditujukan untuk menentukan kelompok atau kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Dengan kata lain, pengenalan pola membedakan suatu objek dengan objek yang lain (Munir, 2004).

Berdasarkan paragraf di atas, dapat dikatakan bahwa pengenalan pola ini merupakan awal untuk pengenalan hal lainnya yang lebih spesifik, seperti pengenalan objek dan pengenalan karakter.

Terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam mengenali pola, yaitu : pendekatan secara statistik dan pendekatan secara sintaktik atau struktural.



Gambar 2.1. Sistem pengenalan pola dengan pendekatan statistik

a. Pengenalan Pola secara Statistik

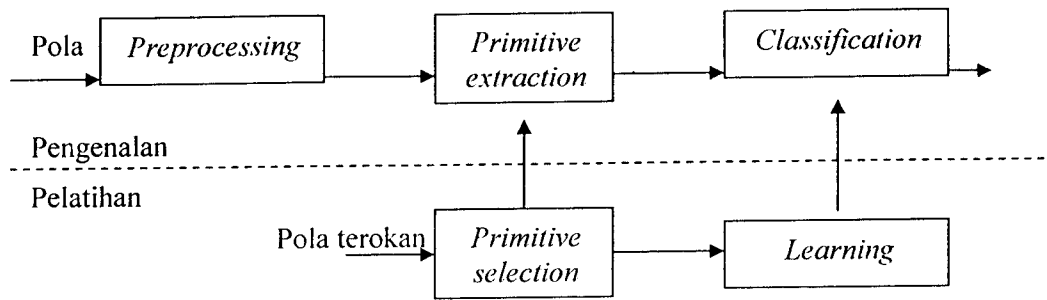
Pendekatan ini menggunakan teori-teori peluang dan statistik. Ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu pola ditentukan distribusi statistiknya. Pola yang berbeda memiliki distribusi yang berbeda pula. Sistem pengenalan pola dengan pendekatan statistik ini ditunjukkan oleh diagram pada Gambar 2.1.

Terdapat dua fase dalam sistem pengenalan pola yaitu fase pelatihan (*training*), dan fase pengenalan. Pada fase pelatihan, beberapa contoh citra dipelajari untuk menentukan ciri yang akan digunakan dalam proses pengenalan serta prosedur klasifikasinya. Terakhir, pada fase pengenalan citra diambil cirinya kemudian ditentukan kelas kelompoknya.

Beberapa metode yang termasuk kedalam pendekatan ini diantaranya adalah : *Matching* (Horn, 1992), *Optimum Statistical Classifier* dan *Neural Network* (Gonzalez, 1993). Metode *matching* ini terus dikembangkan bahkan sampai menggunakan pendekatan *Fuzzy* (Dellepiane, 1992). Pendekatan lain untuk *matching* ini bisa juga dilakukan berdasarkan domain frekwensi dengan melakukan *fast fourier transform* (Elfizar, 2003), dan hasil yang didapatkan jauh lebih baik.

b. Pengenalan Pola secara Sintaktik

Pendekatan ini menggunakan teori bahasa formal. Ciri-ciri yang terdapat pada suatu pola ditentukan primitif dan hubungan struktural antara primitif kemudian disusun tata bahasanya. Dari aturan produksi pada tata bahasa tersebut dapat ditentukan kelompok pola. Sistem pengenalan pola dengan pendekatan sintaktik ini dapat dilihat pada Gambar 2.2. (Munir, 2004)



Gambar 2.2. Sistem pengenalan pola dengan pendekatan sintaktik

Pendekatan yang digunakan dalam membentuk tata bahasa untuk mengenali pola adalah mengikuti kontur objek dengan sejumlah segmen garis terhubung satu sama lain. Kemudian dilanjutkan dengan mengkodekan setiap garis tersebut. Setiap segmen garis merepresentasikan primitif pembentuk objek.

Beberapa metode yang ada dalam pendekatan ini antara lain adalah : *Matching shape number*, dan *String matching* (Gonzales, 1993).

2.2. Pengenalan Objek

Seperti diutarakan pada bagian 2.1., pengenalan objek merupakan suatu hal yang lebih spesifik dari pengenalan pola. Penelitian yang berhubungan dengan pengenalan objek selalu mengedepankan bahwa objek yang dimaksudkan dapat berupa makhluk hidup (orang, hewan, tumbuhan, atau sel), atau makhluk tak hidup (batu, minyak bumi, air, dan sebagainya).

Pengenalan objek dari satu atau beberapa citra yang dimiliki masih merupakan tantangan bagi para peneliti. Pengenalan objek biasanya dilakukan dengan tujuan untukantisipasi masalah keamanan (Harjoko, 2002).

Kaitan pengenalan objek dengan pengenalan karakter adalah dalam hal *preprocessing* dan tahap pengenalan. Baik pengenalan objek maupun karakter pasti harus meningkatkan mutu citra terlebih dahulu. Selanjutnya, dalam tahap pengenalan selalu mencari kecocokan objek/karakter berdasarkan kelas yang sesuai.

Salah satu metode yang telah digunakan untuk pengenalan objek ini adalah *Optical Flow* (Harjoko, 2002). Metode ini dapat digunakan untuk mengenali

objek berupa orang untuk antisipasi masalah *home security*. Bahkan lebih jauh, dengan metode ini dapat ditentukan arah gerakan kamera dari urutan citra yang dimiliki (Elfizar, 2006).

Metode lain yang dapat digunakan untuk pengenalan objek ini, khususnya untuk mengenali wajah seseorang, adalah *Color Thresholding*, dan *Principal Component Analysis* (Afrizal, 2008).

2.3. Pengenalan Karakter pada Citra

Pengenalan karakter dimaksudkan untuk dapat mengenali setiap huruf, angka, atau tanda baca yang ada pada citra. Penelitian tentang pengenalan karakter cukup berkembang untuk mendapatkan presisi yang tinggi dan waktu respon yang cepat (Erkmen, 2006). Salah satu metode yang telah digunakan adalah Metode Nilai Optimum (Elfizar, 2008). Metode ini telah sukses digunakan untuk mengenali nomor plat kendaraan dengan tingkat keberhasilan mencapai 91,6%. Metode ini melakukan pengecekan pada setiap pixel yang menyusun suatu karakter untuk mendapatkan jumlah titik optimumnya (maksimum dan minimum). Nilai ini selanjutnya akan dijadikan dasar dalam menentukan klasifikasi terhadap setiap huruf dan angka.

Namun, diantara begitu banyak penelitian pengenalan karakter yang telah dilakukan, hanya terbatas untuk huruf dan angka Latin (A,a, B,b, ..., Z,z, 0, 1, ..., 9). Bahkan pengenalan untuk huruf Latin ini telah sampai pada pengenalan untuk tulisan tangan (Martin, 1991), dan metodenya pun telah banyak yang dipatenkan (Kannan, 2001).

Penelitian tentang pengenalan Huruf Arab Melayu baru sebatas mengenali huruf per huruf. Pengenalan setiap huruf Arab Melayu dapat dilakukan berdasarkan nilai histogramnya (Rofeah, 2002). Bahkan pengenalan suara yang melafalkan suatu huruf Arab Melayu ini pun telah dilakukan (Ismail, 2004). Namun, penelitian tentang pengenalan tulisan Arab Melayu (kombinasi beberapa huruf/kata) belum dilakukan karena permasalahannya cukup kompleks.

Seperti diutarakan pada bagian 2.2, karena antara pengenalan objek dan pengenalan karakter memiliki kesamaan, maka penggunaan metode pada

pengenalan objek dapat digunakan juga pada pengenalan karakter, termasuk *Principal Component Analysis*.

2.4. *Principal Component Analysis*

Principal Component Analysis (PCA) merupakan teknik yang digunakan untuk menemukan pola (objek dan karakter). Teknik ini dapat mengurangi variasi yang ada dengan tetap menjaga informasi yang diperlukan, supaya variasi yang tersisa memang variasi yang paling menonjol dan paling mencerminkan fitur yang ada. Pada proses pengurangan variasi ini dilakukan dengan mereduksi daerah matriks yang mempunyai nilai mulai dari yang paling lemah (Shlens, 2005). Kegunaan lain dari PCA akan membuat aplikasi yang menggunakannya akan lebih cepat karena data yang digunakan sudah direduksi (Afrizal, 2008).

Principal Component Analysis menggunakan nilai intensitas piksel dari citra yang berupa matriks :

$$\Gamma_i = \begin{bmatrix} T_{0,0} & T_{0,1} & \cdots & T_{0,N-1} \\ T_{1,0} & T_{1,1} & \cdots & T_{1,N-1} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ T_{N-1,0} & T_{N-1,1} & \cdots & T_{N-1,N-1} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

dengan

N = panjang dan lebar citra

T = nilai intensitas dari piksel

Γ_i = Citra ke i , $i=1, 2, \dots, M$

Nilai yang dimuat kedalam matriks pada persamaan (2.1) kemudian diubah menjadi matriks berukuran $1 \times N^2$ untuk mempermudah dalam pengambilan datanya, sehingga didapatkan matriks pada persamaan (2.2).

$$\Gamma = [\Gamma_0 \quad \Gamma_1 \quad \cdots \quad \Gamma_{M-1}] \quad (2.2)$$

dengan

Γ = vektor citra input berdimensi $1 \times N^2$

M = jumlah dari citra input

Nilai rata-rata dari semua citra diperoleh dengan membagi rata hasil penjumlahan semua citra yang menjadi input, dan dirumuskan seperti terlihat pada persamaan (2.3).

$$\psi = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} \Gamma_i \quad (2.3)$$

dengan

$$\psi = \text{nilai rata-rata citra.}$$

Jarak perbedaan dari masing-masing citra input dengan nilai rata-rata citra dihitung dengan mengurangi nilai masing-masing citra tersebut dengan nilai rata-rata citra :

$$\Phi = \Gamma_i - \psi \quad (2.4)$$

dengan

$$\Phi = \text{jarak perbedaan citra dengan nilai rata-rata citra.}$$

Hasil dari persamaan (2.4) kemudian dikelompokkan menjadi matriks berukuran $M \times N^2$:

$$A = [\Phi_0 \quad \Phi_1 \quad \dots \quad \Phi_{M-1}] \quad (2.5)$$

atau

$$A = \begin{bmatrix} \Phi_{0,0} & \Phi_{0,1} & \dots & \Phi_{0,N^2-1} \\ \Phi_{1,0} & \Phi_{1,1} & \dots & \Phi_{1,N^2-1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \Phi_{M-1,0} & \Phi_{M-1,1} & \dots & \Phi_{M-1,N^2-1} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Setelah didapatkan jarak perbedaan citra dengan nilai rata-rata citra, selanjutnya dihitung matriks *covariance* dengan formula :

$$C = A \cdot A^T \quad (2.7)$$

dengan

$$C = \text{matriks covariance}$$

$$A = \text{matriks hasil beda.}$$

Dengan didapatkannya nilai matriks *covariance*, selanjutnya dapat dihitung nilai eigen :

$$\det(\lambda \cdot I - C) = 0 \quad (2.8)$$

dengan

χ = nilai eigen

I = matriks identitas

C = matriks *covariance*

Kemudian vektor eigen dapat ditentukan menggunakan persamaan (2.9).

$$(\chi \cdot I - C) \cdot \mathcal{G} = 0 \quad (2.9)$$

dengan \mathcal{G} = vektor eigen.

Hasil vektor eigen ini harus diurutkan kemudian untuk mendapatkan ciri yang terbesar.

2.5. Euclidian Distance

Euclidian distance merupakan teknik yang digunakan dalam pencocokan citra. Nilai perbedaan ukuran dengan *Euclidian distance* akan menunjukkan kesamaan yang terdapat pada dua citra yang dijadikan sebagai pembanding (Pissarenko,2002).

Nilai *Euclidian distance* yang didapatkan merupakan hasil akhir dari proses pengenalan objek yang dihitung menggunakan persamaan (2.10).

$$\delta_i = \|imageLetter - eigenLetter\| \quad (2.10)$$

dengan

δ_i = *euclidian distance* untuk citra ke i .

Nilai *eigenLetter* dan *imageLetter* dihitung menggunakan persamaan (2.11), dan persamaan (2.12).

$$eigenLetter = EigenVector \cdot \Gamma \quad (2.11)$$

$$imageLetter = EigenVector \cdot \Gamma_i \quad (2.12)$$

dengan *EigenVector* adalah vektor eigen hasil PCA yang sudah diurutkan.

2.6. Huruf Arab Melayu

Huruf Arab Melayu adalah modifikasi huruf Arab yang disesuaikan dengan Bahasa Melayu di seantero Nusantara pada masa lalu. Munculnya huruf ini adalah akibat pengaruh budaya Islam yang lebih dulu masuk dibandingkan dengan pengaruh budaya Eropa di zaman kolonialisme dulu. Huruf Arab Melayu ini dikenal sejak zaman Kerajaan Samudera Pasai dan Kerajaan Malaka.

Adapun huruf-huruf Arab Melayu tersebut adalah beberapa huruf Arab yang telah dikenal ditambah dengan beberapa huruf lainnya (lihat Tabel 2.1).

Tabel 2.1. Huruf-huruf Arab Melayu

Huruf Arab Melayu	Pembacaan	Huruf Latin
ا	alif	A
با	ba	B
تا	ta	T
تسا	tsa	S
جا	jim	J
چا	ce	C
ھا	ha	H
خا	Kho	Kh
دا	dal	D
زا	zal	Z
را	ro	R
زاي	zai	Z
سين	sin	S
سجين	syim	Sy
سود	sod	S
دود	dod	D
تو	to	T
زو	zo	Z
عين	ain	vokal

Huruf Arab Melayu	Pembacaan	Huruf Latin
غ	gain	G
ڠ	nga	Ng
پ	pa	P
ق	qaf	K/Q
ك	ka	K
گ	ga	G
ل	lam	L
م	mim	M
ن	nun	N
و	wau	W
ه	ha	H
ي	ya	Y
ڤ	Nya	Ny

3.4. Langkah-langkah Penelitian

Pada bagian ini akan diuraikan secara sekuensial setiap tahap yang akan dilakukan pada penelitian. Tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Konversi dokumen ke citra digital. Proses ini dapat dilakukan menggunakan *scanner* dan atau kamera digital.
- b. Peningkatan mutu citra (*preprocessing*). Pada tahap ini akan dilakukan perbaikan, penajaman, dan atau reduksi *noise* terhadap citra digital yang telah didapatkan dari tahap (a). Hal ini dimaksudkan agar keakuratan proses selanjutnya menjadi lebih baik.
- c. Segmentasi. Tahap ini dapat disebut sebagai tahap pemisahan, memisahkan antara karakter huruf dengan *background* dan memisahkan huruf demi huruf. Berbeda dengan karakter huruf latin (A-Z), penulisan karakter huruf Arab Melayu dapat dipandang lebih kompleks. Hal ini disebabkan bentuk penulisan yang berbeda-beda ketika suatu huruf disambungkan.
- d. Ekstraksi Ciri. Tahap ini dapat dikatakan tahap inti pertama dalam pengenalan tulisan Arab Melayu. Citra-citra yang akan diproses dianalisa dan sekaligus ditentukan apa yang dapat dijadikan ciri terbaik untuk membedakan setiap huruf Arab Melayu. PCA akan digunakan mulai pada tahap ini.
- e. Klasifikasi. Pada tahap ini akan ditentukan pengelompokan atas ciri-ciri yang telah didapatkan pada tahap (d). Untuk setiap huruf Arab Melayu akan ditentukan klasifikasinya berdasarkan beberapa bentuk penulisan huruf tersebut.
- f. Pengenalan. Setelah klasifikasi didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah tahap pengenalan. Pada tahap ini ciri suatu huruf Arab Melayu yang telah didapatkan disesuaikan dengan klasifikasi yang telah dimiliki untuk menentukan huruf apa yang sedang dikenali. Pada tahap ini, sebelum suatu tulisan dikenali, tahap a sampai dengan tahap d harus dilakukan terlebih dahulu.