

Pengenalan Pola

Meskipun materi pengenalan pola (*pattern recognition*) tidak termasuk ke dalam pokok bahasan buku ini, namun sebagai bab penutup Penulis akan menjelaskan secara singkat mengenai pengenalan pola.

15.1 Pengertian Pola dan Ciri

Pola adalah entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya (*features*) [HEN95]. 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.

Sebagai contoh,

Pola	Ciri
huruf	tinggi, tebal, titik sudut, lengkungan garis, dll
suara	amplitudo, frekuensi, nada, intonasi, warna, dll
tanda tangan	panjang, kerumitan, tekanan, dll
sidik jari	lengkungan, jumlah garis, dll

Ciri pada suatu pola diperoleh dari hasil pengukuran terhadap objek uji. Khusus pada pola yang terdapat di dalam citra, ciri-ciri yang dapat diperoleh berasal dari informasi:

- a. Spasial: intensitas *pixel*, histogram, ...
- b. Tepi: arah, kekuatan, ...
- c. Kontur: garis, elips, lingkaran, ...
- d. Wilayah/bentuk: keliling, luas, pusat massa, ...
- e. Hasil transformasi Fourier: frekuensi, ...

15.2 Sistem Pengenalan Pola

Pengenalan pola bertujuan menentukan kelompok atau kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Dengan kata lain, pengenalan pola membedakan suatu objek dengan objek lain. Terdapat dua pendekatan yang dilakukan dalam pengenalan pola: pendekatan secara statistik dan pendekatan secara sintaktik atau struktural [HEN95].

(a) Pengenalan Pola secara Statistik

Pendekatan ini menggunakan teori-teori ilmu peluang dan statistik. Ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu pola ditentukan distribusi statistiknya. Pola yang berbeda memiliki distribusi yang berbeda pula. Dengan menggunakan teori keputusan di dalam statistik, kita menggunakan distribusi ciri untuk mengklasifikasikan pola.

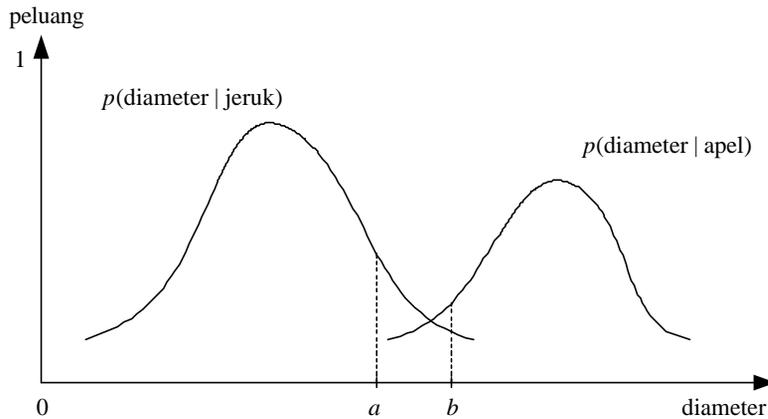
Contoh teori keputusan:

Misalkan ada N pola yang dikenali, yaitu w_1, w_2, \dots, w_N dan fungsi peluang atau kerapatan dari ciri-ciri pada pola diketahui. Jika \vec{x} merupakan hasil pengukuran ciri-ciri, maka

$$p(\vec{x}|w_i), \quad i = 1, 2, \dots, N$$

dapat dihitung.

Sebagai contoh, misalkan diketahui fungsi kerapatan dari diameter buah jeruk dan apel yang diperlihatkan pada Gambar 15.1.



Gambar 15.1. Grafik fungsi kerapatan dari ciri diameter jeruk dan apel.

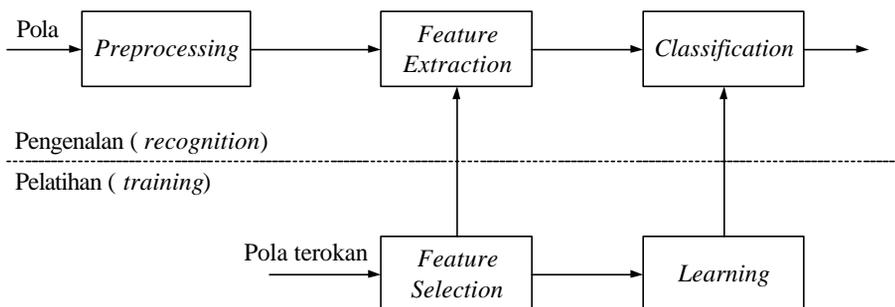
Jika sebuah objek diukur dan diperoleh diameternya adalah a cm, maka kita mengklasifikasikan objek tersebut sebagai “jeruk”, karena

$$p(a | jeruk) > p(a | apel)$$

dan jika hasil pengukuran diameter adalah b cm, kita mengklasifikasikan objek tersebut sebagai “apel”, karena

$$p(b | jeruk) < p(b | apel)$$

Sistem pengenalan pola dengan pendekatan statistik ditunjukkan oleh diagram pada Gambar 15.2.



Gambar 15.2. Sistem pengenalan pola dengan pendekatan statistik.

Ada dua fase dalam sistem pengenalan pola: (i) fase pelatihan dan (ii) fase pengenalan. Pada fase pelatihan, beberapa contoh citra dipelajari untuk menentukan ciri yang akan digunakan dalam proses pengenalan serta prosedur klasifikasinya. Pada fase pengenalan, citra diambil cirinya kemudian ditentukan kelas kelompoknya.

Preprocessing

Proses awal yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra (*edge enhancement*) dengan menggunakan teknik-teknik pengolahan citra yang sudah diejelaskan pada bab-bab sebelum ini.

Feature Extraction

Proses mengambil ciri-ciri yang terdapat pada objek di dalam citra. Pada proses ini objek di dalam citra mungkin perlu dideteksi seluruh tepinya, lalu menghitung properti-properti objek yang berkaitan sebagai ciri. Beberapa proses ekstraksi ciri mungkin perlu mengubah citra masukan sebagai citra biner, melakukan penipisan pola, dan sebagainya.

Classification

Proses mengelompokkan objek ke dalam kelas yang sesuai.

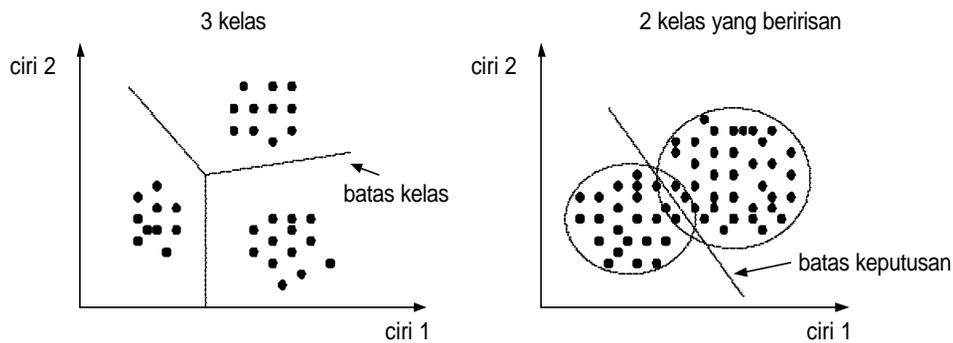
Feature Selection

Proses memilih ciri pada suatu objek agar diperoleh ciri yang optimum, yaitu ciri yang dapat digunakan untuk membedakan suatu objek dengan objek lainnya.

Learning

Proses belajar membuat aturan klasifikasi sehingga jumlah kelas yang tumpang tindih dibuat sekecil mungkin.

Kumpulan ciri dari suatu pola dinyatakan sebagai vektor ciri dalam ruang bahumatra (multi dimensi). Jadi, setiap pola dinyatakan sebagai sebuah titik dalam ruang bahumatra. Ruang bahumatra dibagi menjadi sejumlah uparuang (sub-ruang). Tiap uparuang dibentuk berdasarkan pola-pola yang sudah dikenali kategori dan ciri-cirinya (melalui fase pelatihan). Lihat Gambar 15.3.

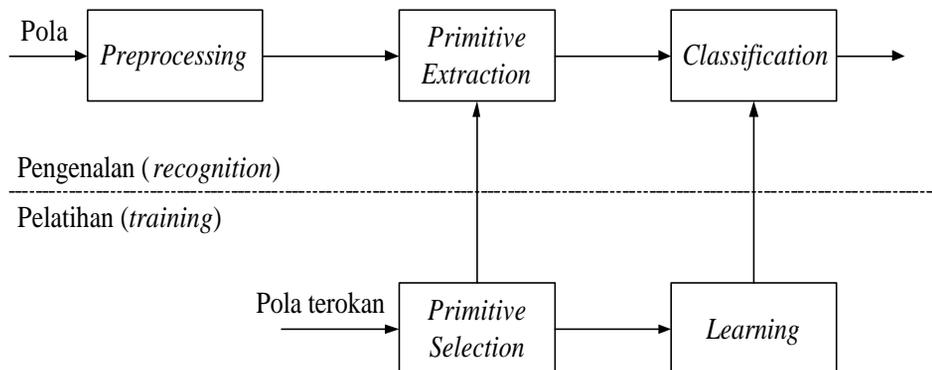


Gambar 15.3. Contoh pembagian kelas pola

(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 menyusun tata bahasanya. Dari aturan produksi pada tata bahasa tersebut kita dapat menentukan kelompok pola. Gambar 15.4 memperlihatkan sistem pengenalan pola dengan pendekatan sintaktik.

Pengenalan pola secara sintaktik lebih dekat ke strategi pengenalan pola yang dilakukan manusia, namun secara praktek penerapannya relatif sulit dibandingkan pengenalan pola secara statistik.



Gambar 15.4. Sistem pengenalan pola dengan pendekatan sintaktik.

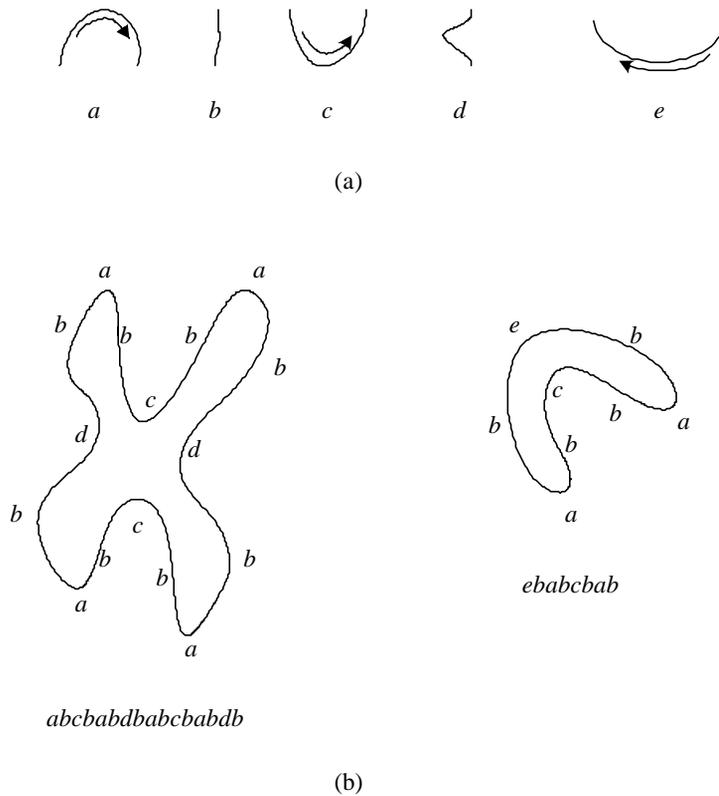
Pendekatan yang digunakan dalam membentuk tata bahasa untuk mengenali pola adalah mengikuti kontur (tepi batas) objek dengan sejumlah segmen garis terhubung satu sama lain, lalu mengkodekan setiap garis tersebut (misalnya dengan kode rantai). Setiap segmen garis merepresentasikan primitif pembentuk objek.

Contoh 15.1. [GON77] Pembentukan tata bahasa (*grammar*) untuk mengenali kromosom (lihat Gambar 15.5) yang diusulkan oleh Ledley (1964, 1965). Tata bahasa untuk mengenali kromosom adalah $G = (N, \Sigma, P, S)$, yang dalam hal ini

$$\begin{aligned}\Sigma &= \{a, b, c, d, e\} \\ N &= \{S, T, A, B, C, D, E, F\} \\ S &= \{S, T\}\end{aligned}$$

dan himpunan aturan produksi P :

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1) $S \rightarrow CC$ | 10) $A \rightarrow Ab$ |
| 2) $T \rightarrow AC$ | 11) $A \rightarrow e$ |
| 3) $C \rightarrow BC$ | 12) $B \rightarrow bB$ |
| 4) $C \rightarrow CB$ | 13) $B \rightarrow Bb$ |
| 5) $C \rightarrow FD$ | 14) $B \rightarrow b$ |
| 6) $C \rightarrow EF$ | 15) $B \rightarrow d$ |
| 7) $E \rightarrow Fc$ | 16) $F \rightarrow bF$ |
| 8) $D \rightarrow cF$ | 17) $F \rightarrow Fb$ |
| 9) $A \rightarrow bA$ | 18) $F \rightarrow a$ |



Gambar 15.5 (a) Primitif grammar kromosom, (b) pengkodean kromosom.

Contoh 15.2. [GON77] Pembentukan *grammar* dengan *Picture Description Language (PDL)* yang diusulkan oleh Shaw (1970). Lihat Gambar 15.6. Tata bahasa untuk mengenali bentuk “rumah” adalah $G = (N, \hat{a}, P, S)$, yang dalam hal ini

$$\Sigma = \{a \nearrow, b \searrow, c \rightarrow, d \downarrow\}$$

$$N = \{S, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5\}$$

$$S = \{S\}$$

dan himpunan aturan produksi P :

$$S \rightarrow d + A_1$$

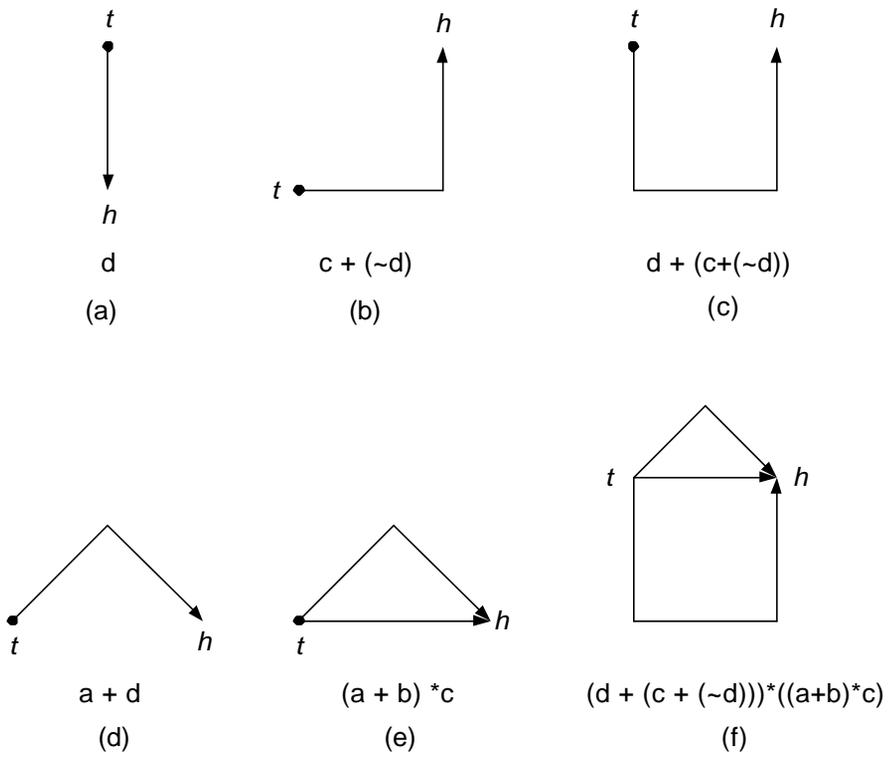
$$A_1 \rightarrow c + A_2$$

$$A_2 \rightarrow \sim d^* A_2$$

$$A_3 \rightarrow a + A_4$$

$$A_4 \rightarrow b^* A_5$$

$$A_5 \rightarrow c$$



Gambar 15.6 Langkah-langkah pembentukan struktur PDL