

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanda Tangan

Tanda tangan merupakan salah satu biometrika yang memiliki karakteristik unik berupa perilaku manusia dalam muat goresan yang memiliki ciri[5]. Tanda tangan menjadi sangat menarik untuk dikembangkan sebagai biometrika karena dapat diterima oleh masyarakat. Penggunaan tanda tangan dianggap tidak mengganggu kenyamanan manusia dalam proses identifikasi. Kenyamanan dalam pengambilan ciri dari manusia ini diharapkan menjadi solusi dari identifikasi manusia. Metode verifikasi statis dapat mengusahakan untuk mencari satu cara yang memungkinkan verifikasi dapat dilakukan dari keterbatasan-keterbatasan tersebut. Hal ini karena kenyataan yang ada pada masa sekarang, dalam kehidupan sehari-hari masih jauh lebih banyak dilakukan penggoresan tanda tangan pada media kertas, sehingga proses verifikasi statis lebih cocok digunakan dibanding proses verifikasi dinamis, seperti halnya pada dokumen-dokumen resmi pada dunia perbankan, surat-surat berharga dan lain sebagainya.

2.2 Grafologi

Grafologi berasal dari kata *graphos* yang berarti coretan dan *logos* adalah ilmu. Berdasarkan pengertian tersebut dapat dikatakan bahwa grafologi merupakan sebuah cabang ilmu yang mempelajari sebuah coretan tangan. Tulisan tangan disini bukan selalu huruf saja yang dapat dianalisis, namun sebuah coretancoretan tangan juga dapat memiliki arti tersendiri. Grafologi juga dikatakan sebagai seni membaca tulisan tangan, karena tulisan setiap orang memiliki ciri-ciri yang khusus [1].

Grafologi merupakan cabang ilmu pengetahuan dalam menginterpretasikan karakter dan kepribadian seseorang melalui tulisan tangan. Tulisan tangan berasal dari ide dan pemikiran yang ada pada otak manusia. Setiap orang memiliki pola tulisan tangan yang unik seperti pada

sidik jari. Hal ini menjadi salah satu alasan mengapa tulisan tangan dapat dianalisis untuk memahami kepribadian seseorang. Dengan menganalisis tulisan tangan, seseorang dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dirinya sehingga dapat dijadikan sebagai sarana untuk introspeksi diri.

2.2.1 Manfaat Grafologi

Grafologi tidak saja bermanfaat untuk mengetahui karakter seseorang untuk kepentingan pribadi, tetapi ilmu ini banyak digunakan dalam memilih dan menilai calon karyawan, seperti yang banyak dilakukan di Amerika Serikat dan Eropa[5]. Selain itu ada beberapa contoh dari manfaat grafologi sebagai berikut:

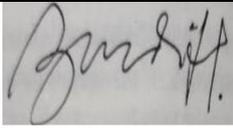
1. Mengetahui *lifetrap*.
2. Mengetahui karakter orang lain.
3. Membantu kemampuan kita dalam berkomunikasi.
4. Identifikasi.
5. Sarana intropeksi diri.
6. Meningkatkan keahlian.
7. Mengungkap kasus kejahatan.

2.2.2 Dasar Penentuan Analisis Tanda Tangan

Terdapat 9 fitur tanda tangan yang menjadi dasar penentuan analisis, dari sembilan fitur tersebut terdapat ciri beserta kepribadiannya. Dan pada penelitian ini hanya menggunakan 4 fitur yaitu awal kurva, coretan akhir, coretan ditengah, garis bawah. Tabel 2.1 akan memperlihatkan pola tanda tangan beserta ciri dan kepribadian yang menyertainya.

Tabel 2.1 Fitur-fitur tanda tangan

No	Fitur	Gambar	Ciri	Kepribadian
1	Cakang		Lengkung Tertutup	Ketakutan berlebihan, introvert, tidak memperdulikan sekitar, tidak suka bergaul dan bekerja sama.
2	Awal Kurva		Lengkung Mundur	Nyaman akan masa lalu.
			Lengkung Tajam	Mampu memformulasi pikiran secara tajam.
			Lengkung Lembut	Hati-hati, ramah, diplomasi.
3	Coretan Akhir		Menaik	Terbuka, pandangan ke depan, keinginan maju, percaya diri.
			Menurun	Kurang semangat, berfikir realistis, kurang percaya diri, mudah putus asa.
4	Coretan Ditengah		Terdapat coretan	Kurang percaya diri dan mudah depresi.
5	Garis Bawah		Adanya garis bawah	Membutuhkan dukungan membuat keputusan, serta

				memiliki keandalan dalam memimpin.
6	Margin Ekstrim		Cenderung ke kanan	Ceroboh, kurang perhatian.
			Cenderung ke kiri	Takut gagal, takut pada orang lain, kurang percaya diri, pesimis.
			Cenderung di atas	Respek pada diri sendiri, mencerminkan pribadi Bahagia.
			Cenderung ke bawah	Depresi, pemalu, merasa asing.
7	Struktur Titik		Terdapat titik	Pendirian stabil, memiliki rasa curiga, selalu menjaga jarak tidak mudah percaya.
8	Tanda Tangan Terpisah		Terdapat tanda tangan terpisah	Memiliki pengalaman kurang menyenangkan dimasa lalu.
9	Garis Terpisah		Terdapat garis terpisah	Membatasi keinginannya, tidak berani mengambil resiko, sering patah semangat dan ragu mengambil keputusan.

2.3 Pengolahan Citra Digital

Secara umum, istilah pengolahan citra digital menyatakan “pemrosesan gambar berdimensi-dua melalui komputer digital. Foto adalah contoh gambar berdimensi dua yang dapat diolah dengan mudah. Setiap foto dalam bentuk citra digital (misalnya berasal dari kamera digital) dapat diolah melalui perangkat tertentu. Sebagai contoh, apabila hasil bidikan kamera terlihat agak gelap, citra dapat diolah menjadi lebih terang dimungkinkan pula untuk memisahkan foto orang dari latar belakangnya. Gambaran tersebut menunjukkan hal sederhana yang dapat dilakukan melalui pengolahan citra digital. Tentu saja banyak hal yang dapat dilakukan melalui pengolahan citra digital[8].

2.3.1 Jenis Citra

Jenis citra dibagi menjadi tiga jenis yang umum digunakan untuk pemrosesan pada citra, diantaranya yaitu citra berwarna (RGB), citra berskala keabuan (*Grayscale*), dan citra biner.

1. Citra Berwarna (RGB)

Citra berwarna atau biasa dinamakan RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), B (biru). Setiap piksel dibentuk oleh ketiga komponen tersebut dan setiap komponen warna menggunakan 8 bit, nilainya berkisar antara 0-255. Dengan demikian warna yang dapat disajikan mencapai 16.581.375 warna. Berikut ini contoh warna RGB yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 [9].

Tabel 2.2 Warna dan Nilai Penyusun Warna

Warna	R	G	B
Merah	255	0	0

Hijau	0	255	255
Biru	0	0	255
Hitam	0	0	0
Putih	255	255	255
Kuning	0	255	255

2. Citra Berskala Keabuan (*Grayscale*)

Citra berskala keabuan atau citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada pixel-nya, dengan kata lain nilai bagian Red = Green = Blue. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih [10]. Dalam hal ini, intensitas berkisar antara 0 – 255, dimana 0 menyatakan hitam dan nilai 255 menyatakan putih.

3. Citra Biner

Citra biner merupakan citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai *pixel* yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B&W (*black and white*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan satu bit untuk mewakili nilai setiap *pixel* dari citra biner. Citra biner sering kali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengembangan, morfologi ataupun *dithering* [10].

2.3.2 *Preprocessing*

Preprocessing merupakan penjelasan tahap awal dalam alur kerja untuk menyiapkan citra sebagai data input yang siap diolah lebih lanjut oleh sistem. Berikut ini tahapan pra-proses citra yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

2.3.2.1 Grayscale

Citra *grayscale* adalah suatu citra yang hanya memiliki warna tingkat keabuan. Warna abu-abu pada citra *grayscale* adalah warna R (*Red*), G (*Green*), B (*Blue*) yang memiliki intensitas yang sama. Sehingga dalam *grayscale image* hanya membutuhkan nilai intensitas tunggal dibandingkan dengan citra berwarna membutuhkan 3 intensitas untuk tiap pikselnya. Untuk melakukan perubahan citra berwarna menjadi citra keabuan dapat menggunakan rumus:

$$[i, j] = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B \quad (2.1)$$

Dimana i dan j merupakan titik koordinatnya, dan (R) adalah nilai pada warna merah, (G) adalah nilai pada warna hijau, (B) adalah nilai pada warna biru.

2.3.2.2 Thresholding

Thresholding merupakan salah satu metode dari sekian banyaknya segmentasi citra di mana prosesnya mengubah derajat keabuan citra yang bergantung pada suatu nilai batas atau yang disebut nilai threshold. Thresholding merupakan teknik penting dalam segmentasi image. Thresholding diklasifikasikan menjadi dua, Global Thresholding dan Local Thresholding, Global thresholding dibagi menjadi Tradisional, Iteratif, Multistage [15].

Metode thresholding bertujuan memisahkan suatu citra kedalam dua bagian yaitu objek dan latar belakang. Jika bagian piksel pada citra keabuan lebih besar atau sama dengan nilai threshold (T) akan diubah menjadi putih (1) sebaliknya jika bagian piksel pada citra keabuan lebih kecil dari nilai threshold (T) akan diubah menjadi hitam (0). Output dari metode ini yaitu sebuah bilangan biner yang hanya mengenali intensitas 0 dan 1 atau putih dan hitam [15]. persamaan untuk melakukan thresholding adalah :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & f(x,y) \geq T \\ 0, & f(x,y) < T \end{cases} \quad (2.2)$$

Persamaan berikut menjelaskan bahwa $g(x,y)$ adalah nilai citra biner dan $f(x,y)$ adalah nilai pixel pada citra greyscale dan T adalah nilai batas atau threshold.

2.3.2.3 Dilasi

Dilasi adalah teknik untuk memperbesar segmen objek (citra biner) dengan menambah lapisan disekeliling objek. Atau dengan menjadi titik latar (0) yang bertetangga dengan titik objek (1) menjadi titik objek (1).

$$g(x,y) = \max_{(i,j) \in N(x,y)} \{f(i,j)\} \quad (2.3)$$

$$g(x,y) = \max_{(i,j) \in N(x,y)} \{f(i,j)\} \quad (2.4)$$

S_x dan S_y adalah factor penyekalaan, masing-masing dalam arah x dan y . Jika citra semula adalah A dan citra hasil penyekalaan adalah B , maka penyekalaan citra dinyatakan sebagai :

$$B(x,y) = A\left(\frac{x}{S_x}, \frac{y}{S_y}\right) \quad (2.5)$$

2.3.2.4 Resize

Resize adalah proses untuk memperbesar atau memperkecil ukuran dari sebuah citra sesuai dengan ukuran yang akan dibutuhkan. Proses *resize* bertujuan untuk menyamakan ukuran citra hasil dari segmentasi objek agar dapat diproses pada saat melakukan ekstraksi ciri segmentasi vertikal & horizontal. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk meresize pada suatu citra [12]:

$$= \frac{*}{\quad} \quad (2.6)$$

Keterangan:

x = Nilai piksel baris baru

pb = Ukuran panjang matriks baru

pp = Posisi piksel baris

pa = Ukuran panjang matriks lama

$$= \frac{*}{\quad} \quad (2.7)$$

Keterangan:

y = Nilai piksel kolom baru

lb = Ukuran lebar matriks baru

lp = Posisi piksel kolom

la = ukuran lebar matriks lama

2.4 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi Fitur (*Feature Extraction*) merupakan suatu pengambilan ciri (*feature*) dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Ekstraksi fitur (*Feature Extraction*) bertujuan untuk mencari daerah fitur yang signifikan pada gambar atau citra tergantung pada karakteristik intriksi dan aplikasinya. *Feature Extraction* dilakukan dengan cara menghitung jumlah titik atau *pixel* yang ditemui dalam setiap pengecekan, dimana pengecekan dilakukan dalam berbagai arah *traching* pengecekan pada koordinat katersian dari citra digital yang dianalisis, yaitu vertikal, horizontal, diagonal kanan, dan diagonal kiri. Pada penelitian ini akan menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient* sebagai *Feature extraction* nya.

2.4.1 Histogram of Oriented Gradient

Histogram of Oriented Gradients (HOG) adalah salah satu metode ekstraksi ciri yang digunakan dalam image processing untuk mendeteksi suatu objek. HOG berasal dari sebuah asumsi yang menyatakan bahwa suatu objek dapat direpresentasikan dengan baik berdasarkan bentuk. Untuk memperoleh informasi pembeda maka gambar akan dibagi menjadi cell dan setiap cell akan dihitung sebagai histogram of oriented gradients. Setiap piksel dalam cell berkontribusi pada saat dilakukan voting bobot untuk membangun sebuah histogram yang berorientasi pada nilai-nilai gradien yang dihitung.

Proses awal untuk membangun HOG adalah dengan menghitung nilai gradien horizontal dan vertikal menggunakan deteksi tepi Sobel 1-D dengan rumus sebagai berikut :

$$G_x = I(x+1, y) - I(x-1, y) \quad (2.8)$$

$$G_y = I(x, y+1) - I(x, y-1) \quad (2.9)$$

Keterangan:

G_x = nilai gradien citra secara vertical

G_y = nilai gradien citra secara horizontal

$I(x,y)$ = nilai piksel pada baris x dan kolom y

Dari nilai gradien tersebut, akan dikalkulasikan magnitude dan orientasinya, dengan menggunakan rumus :

$$M(x, y) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (2.10)$$

$$\theta(x, y) = \arctan \left(\frac{G_y}{G_x} \right) \quad (2.11)$$

Setelah didapatkan nilai magnitude dan orientasinya, maka dilakukan voting histogram sesuai dengan pembagian nilai bin-nya dalam rentang 0-180 derajat. Jika nilai bin = 9 maka, terdapat 9 daerah pembagian pada histogram (0-10 derajat, 10-30 derajat, 30-50 derajat, 50-70 derajat, 70- 90 derajat, 90-110 derajat, 110-130 derajat, 130-150 derajat, 150-170

derajat, dan 170-180 derajat). Dari hasil perhitungan magnitude dan orientasi, maka dihitung nilai bin-nya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$h_A = h_B + (\theta_A) \times (-\theta_B) \quad (2.12)$$

$$h_B = h_A + (\theta_B) \times (\theta_A) \quad (2.13)$$

Keterangan :

h_A = nilai bin ke-A

h_B = nilai bin ke-B

θ_A = nilai sudut bin ke-A

θ_B = nilai sudut bin ke-B

Setelah dilakukan penghitungan histogram untuk setiap cell selanjutnya dilakukan penggabungan histogram untuk seluruh cell dalam satu block. Hasil penggabungan tersebut akan dinormalisasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{h}{\sqrt{h^2 + \epsilon}} \quad (2.14)$$

Dengan :

v = vitur blok yang mengandung histogram

$\epsilon = 0,1$ ()

$\frac{h}{\sqrt{h^2 + \epsilon}}$ = normalisasi

Setiap block yang saling bertetangga dapat dijumlahkan dalam berbagai cara (overlapping) sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa akan ada cell yang muncul pada block yang berbeda.

2.5 Klasifikasi

Klasifikasi adalah suatu pengelompokan data dimana data yang digunakan tersebut mempunyai kelas label atau target. Sehingga algoritma-algoritma untuk menyelesaikan masalah klasifikasi dikategorikan ke dalam *Supervised Learning* atau pembelajaran terawasi. Pada tahap ini pola yang didapatkan pada tahap praproses sebelumnya akan diklasifikasikan berdasarkan kesamaan ciri dan fitur nya menggunakan metode *Smooth Support Vector Machine* (SSVM).

2.5.1 *Smooth Support Vector Machine* (SSVM)

Smooth Support Vector Machine (SSVM) pengembangan dari metode Support Vector Machine(SVM). Tujuan dari SVM maupun SSVM adalah sama yaitu menemukan fungsi pemisah (hyperplane) yang optimal sebagai pemisah dua buah kelas atau lebih pada input space. Hyperplane terbaik adalah memiliki garis yang maksimal yang memisahkan kedua kelompok. Perbedaan mendasar SVM dengan SSVM adalah pada SSVM melibatkan fungsi smoothing didalamnya [13]. Support Vector Machines (SVM) adalah suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi. Pada ruang berdimensi tinggi, akan dicari hyperplane (fungsi pemisah) yang dapat memaksimalkan jarak (margin) antara dua kelas data. Klasifikasi menggunakan SVM dapat dijelaskan secara sederhana yaitu usaha untuk mendapatkan garis sebagai fungsi pemisah terbaik yang dapat memisahkan dua kelas yang berbeda (+1,-1) pada ruang input. SVM memanfaatkan optimasi dengan quadratic programming, sehingga untuk data berdimensi tinggi dan data jumlah besar SVM menjadi kurang efisien. Oleh karena itu dikembangkan smoothing technique yang menggantikan plus function SVM dengan integral dari fungsi sigmoid neural network yang selanjutnya dikenal dengan Smooth Support Vector Machine (SSVM)[14].

Diberikan masalah klasifikasi dari n objek dalam ruang dimensi R^p sehingga susunan data berupa matriks A berukuran $n \times p$ dan keanggotaan

tiap titik terhadap kelas $\{+1\}$ atau $\{-1\}$ atau yang didefinisikan pada diagonal matriks D berukuran $m \times n$, problem optimasinya adalah :

$$\min_{\alpha, \xi} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \xi_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}^2 \quad (\alpha_{ij} + \xi_{ij}) \geq (d_{ij} + 1) \quad \text{dengan kendala} \quad \alpha_{ij} \geq 0, \xi_{ij} \geq 0$$

Solusi problem adalah :

$$\alpha_{ij} = \max(0, (d_{ij} + 1) - \xi_{ij}) \quad (2.15)$$

Dimana adalah variabel slack yang mengukur kesalahan klasifikasi. Kemudian dilakukan substitusi dan konersi, sehingga persamaan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\min_{\alpha, \xi} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \xi_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}^2 \quad (2.16)$$

Fungsi objektif dalam persamaan diatas tidak memiliki turunan kedua. Teknik smoothing yang disusulkan dilakukan dengan mengganti fungsi plus dengan $p(x, \alpha)$ yaitu integral dari fungsi sigmoid neural network $(1 + e^{-x})^{-1}$ atau sebagai berikut :

$$p(x, \alpha) = \int_0^x \frac{1}{1 + e^{-t}} dt \quad (2.17)$$

Dimana α adalah parameter smoothing. Dengan menggantikan fungsi plus dengan $p(x, \alpha)$ maka diperoleh model SSVM sebagai berikut :

$$\min_{\alpha, \xi} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \xi_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}^2 \quad (2.18)$$

secara umum, problem optimasi SSVM dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \Phi(\mathbf{x}, \mathbf{y}) + \frac{1}{2} \|\mathbf{C}\| \\ & = \min_{\mathbf{w}, \mathbf{b}} \frac{1}{2} \|\mathbf{C}\| \end{aligned} \quad (2.18)$$

Yang diselesaikan dengan iterasi Newton armijo dan $\Phi(\mathbf{x}, \mathbf{y})$ merupakan fungsi kernel yang dalam penelitian ini digunakan gaussian atau bisa dirumuskan berikut dengan parameter kernel γ .

Persamaan 1 :

$$\Phi(\mathbf{x}, \mathbf{y}) - \Phi(\mathbf{x}, \mathbf{y}) + \frac{1}{2} \|\mathbf{C}\| \geq -\nabla \Phi(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \quad (2.19)$$

Persamaan 2 :

$$\Phi(\mathbf{x} + \mathbf{1}, \mathbf{y} + \mathbf{1}) = \Phi(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \quad (2.20)$$

Saat iterasi pada algoritma newton armijo berhenti, diperoleh nilai w dan b yang konvergen. Dengan demikian fungsi pemisah yang diperoleh untuk kasus klasifikasi linier adalah :

$$\Phi(\mathbf{x}) = \Phi(\mathbf{x} + \mathbf{1}) \quad (2.21)$$

Sedangkan fungsi pemisah untuk kasus klasifikasi nonlinier adalah sebagai berikut :

$$\Phi(\mathbf{x}) = \Phi(\mathbf{x} + \mathbf{1}) = \Phi(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \quad (2.22)$$

Perumusan program linier SVM 1-norm adalah salah satu cara untuk memilih atribut(feature selection) diantara varian norm SVM, problem tersebut sebagai berikut :

$$\min_{\gamma} \sum_{i=1}^n \gamma_i \quad \text{dengan kendala} \quad \gamma_i \geq 0, \quad \gamma_i \leq 1, \quad \gamma_i \geq 0$$

Solusi dari mampu menghasilkan model yang parsimoni dan bersifat sparsity. Jika nilai dari elemen vektor $\gamma_i = 0$, maka variabel tidak berkontribusi dalam penentuan kelas. Kontribusi atribut atau variabel prediktor dapat dinilai dari besarnya nilai untuk masing-masing atribut, dengan $i = 1, 2, \dots, n$.

2.6 Confusion Matrix

Confusion matrix adalah suatu metode yang biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining atau Sistem Pendukung Keputusan. Pada pengukuran kinerja menggunakan confusion matrix, terdapat 4 (empat) istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). nilai *True Negative* (TN) merupakan jumlah data negatif yang terdeteksi dengan benar, sedangkan *False Positive* (FP) merupakan data negatif namun terdeteksi sebagai data positif. Sementara itu, *True Positive* (TP) merupakan data positif yang terdeteksi benar. *False Negative* (FN) merupakan kebalikan dari True Positive, sehingga data positif, namun terdeteksi sebagai data negatif. Berikut ini merupakan contoh dari *confusion matrix* yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Confusion Matrix

		True Values	
		True	False
Prediction	True	TP <i>Correct result</i>	FP <i>Unexpected result</i>
	False	FN <i>Missing result</i>	TN <i>Correct absence</i>

Perhitungan untuk mendapatkan akurasi atau tingkat pengenalan, dapat menggunakan persamaan (2.23).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{TN}} \quad (2.23)$$

Perhitungan untuk mengetahui *Error rate* atau tingkat kesalahan atau keliruan klasifikasi, dapat menggunakan persamaan (2.24).

$$\text{Error Rate} = \frac{\text{FP} + \text{FN}}{\text{TP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{TN}} \quad (2.24)$$

Perhitungan untuk mendapatkan *Recall* atau sensitivitas atau *true positive rate*, dapat menggunakan persamaan (2.25).

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}} \quad (2.25)$$

Perhitungan untuk mendapatkan *Precision*, dapat menggunakan persamaan (2.26).

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \quad (2.26)$$

2.7 Definisi Kepribadian

Banyak ahli yang telah merumuskan definisi kepribadian berdasarkan paradigma yang mereka yakini dan fokus analisisnya dari teori yang mereka kembangkan. Dengan demikian akan dijumpai banyak variasi definisi sebanyak ahli yang merumuskannya. Berikut ini dikemukakan beberapa ahli yang definisinya dapat dipakai acuan dalam mempelajari kepribadian[12].

1. Gordon W. W Allport, kepribadian adalah organisasi dinamis dalam individu sebagai sistem psikofisis yang menentukan caranya yang khas dalam menyesuaikan diri terhadap lingkungan.
2. David Krech dan Richard S. Crutchfield dalam bukunya yang berjudul *Elements of Psychology* merumuskan definisi kepribadian sebagai berikut : Kepribadian adalah integrasi dari semua karakteristik individu ke dalam suatu kesatuan yang unik yang menentukan, dan yang dimodifikasi oleh usaha-usahnya dalam menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang berubah terus-menerus.
3. Adolf Heuken S.J. dkk. dalam bukunya yang berjudul *Tantangan Membina Kepribadian*, menyatakan sebagai berikut. “Kepribadian adalah pola menyeluruh semua kemampuan, perbuatan serta kebiasaan seseorang, baik yang jasmani, mental, rohani, emosional maupun yang sosial. Semuanya ini telah ditanya dalam caranya yang khas di bawah beraneka pengaruh dari luar. Pola ini terwujud dalam tingkah lakunya, dalam usahanya menjadi manusia sebagaimana dikehendaknya”.

Berdasarkan definisi dari Allport, Kretch dan Crutchfield, serta Heuken dapat disimpulkan pokok-pokok pengertian kepribadian sebagai berikut.

1. Kepribadian merupakan kesatuan yang kompleks, yang terdiri dari aspek psikis, seperti : inteligensi, sifat, sikap, minat, cita-cita, dst. serta aspek fisik, seperti : bentuk tubuh, kesehatan jasmani, dst.
2. Kesatuan dari kedua aspek tersebut berinteraksi dengan lingkungannya yang mengalami perubahan secara terus-menerus, dan terwujudlah pola tingkah laku yang khas atau unik.

3. Kepribadian bersifat dinamis, artinya selalu mengalami perubahan, tetapi dalam perubahan tersebut terdapat pola-pola yang bersifat tetap.
4. Kepribadian terwujud berkenaan dengan tujuan-tujuan yang ingin dicapai oleh individu.

2.7.1 Konsep-konsep yang berhubungan dengan Kepribadian

Ada beberapa konsep yang berhubungan erat dengan kepribadian bahkan kadang-kadang disamakan dengan kepribadian[12]. Konsep-konsep yang berhubungan dengan kepribadian adalah :

1. Character (karakter), yaitu penggambaran tingkah laku dengan menonjolkan nilai (banar-salah, baik-buruk) baik secara eksplisit maupun implisit.
2. Temperament (temperamen), yaitu kepribadian yang berkaitan erat dengan determinan biologis atau fisiologis.
3. Traits (sifat-sifat), yaitu respon yang senada atau sama terhadap sekelompok stimuli yang mirip, berlangsung dalam kurun waktu (relatif) lama.
4. Type attribute (ciri), mirip dengan sifat, namun dalam kelompok stimuli yang lebih terbatas.
5. Habit (kebiasaan), merupakan respon yang sama dan cenderung berulang untuk stimulus yang sama pula.

Konsep-konsep di atas sebenarnya merupakan aspek-aspek atau komponen-komponen kepribadian karena pembicaraan mengenai kepribadian senantiasa mencakup apa saja yang ada di dalamnya, seperti karakter, sifat-sifat, dst. Interaksi antara berbagai aspek tersebut kemudian terwujud sebagai kepribadian.

2.7.2 Usaha-usaha Mempelajari Kepribadian

Usaha-usaha untuk mengerti perilaku atau menyingkap kepribadian manusia sudah lama dilakukan dimulai dengan cara yang paling sederhana, yang tergolong pendekatan nonilmiah, sampai dengan cara-cara modern atau pendekatan ilmiah. Dari cara-cara yang sangat sederhana lahirlah pengetahuan-pengetahuan yang bersifat spekulatif, dalam arti kebenarannya tidak bisa dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Ada beberapa pengetahuan yang menjelaskan kepribadian secara spekulatif. Pengetahuan seperti ini disebut juga ilmu semu (pseudo science). Yang termasuk ilmu-ilmu semu antara lain sebagai berikut [12].

1. Chiroplogi, yaitu pengetahuan yang berusaha mempelajari kepribadian manusia berdasarkan gurat-gurat tangan.
2. Astrologi, adalah pengetahuan yang berusaha menjelaskan kepribadian atas dasar dominasi benda-benda angkasa terhadap apa yang sedang sedang terjadi di alam, termasuk waktu kelahiran seseorang.
3. Grafologi, merupakan pengetahuan yang berusaha menjelaskan kepribadian atas dasar tulisan tangan.
4. Phisiognomi, adalah pengetahuan yang berusaha menjelaskan kepribadian atas dasar keadaan wajah.
5. Phrenologi, merupakan pengetahuan yang berusaha menjelaskan kepribadian berdasarkan keadaan tengkorak.
6. Onychology, pengetahuan yang berusaha menjelaskan kepribadian atas dasar keadaan kuku.

Cara mempelajari kepribadian yang dipandang lebih maju menghasilkan bermacam-macam tipologi. Sedangkan usaha mempelajari kepribadian dengan pendekatan ilmiah menghasilkan bermacam-macam teori kepribadian.

2.8 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti bahasa lain yang susah untuk dibaca dan dipahami, python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Hal ini membuat Python sangat mudah dipelajari baik untuk pemula maupun untuk yang sudah menguasai bahasa pemrograman lain. Bahasa ini muncul pertama kali pada tahun 1991, dirancang oleh seorang bernama Guido van Rossum. Sampai saat ini Python masih dikembangkan oleh Python Software Foundation. Bahasa Python mendukung hampir semua sistem operasi, bahkan untuk sistem operasi Linux, hampir semua distronya sudah menyertakan Python di dalamnya [15].

2.9 OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

OpenCV adalah sebuah library perangkat lunak yang ditujukan untuk pengolahan citra yang biasa digunakan secara real-time (pada waktu itu juga). Library ini dibuat oleh Intel dan merupakan library yang bebas digunakan dan berada dalam naungan sumber terbuka (Open source) dari lisensi. Library ini juga bisa digunakan diberbagai platform dan didedikasikan sebagian besar untuk pengolahan citra secara real-time. Umumnya library ini menggunakan bahasa pemrograman C/C++, tetapi akhir – akhir ini sudah dikembangkan keberbagai bahasa pemrograman seperti Phyton, Javascript dan Java.

Secara garis besar OpenCV mempunyai modul/subrutin yang ada pada library yang akan dijelaskan sebagai berikut[15]:

1. Core – sebuah modul/subrutin dasar dari struktur data, sudah termasuk array multi dimensi dan matriks.
2. Imgproc – sebuah modul/subrutin untuk pemrosesan citra seperti image filtering, geometrical image, image transformation dan color space conversion.

3. Video – sebuah modul/subrutin untuk analisis video termasuk motion, background subtraction dan object tracking algorithm.
4. Calib3d – sebuah modul/subrutin untuk geometry algorithm, kalibrasi kamera dan elemen untuk membangun gambar 3D (3-Dimensional).
5. Features2d – sebuah modul/subrutin untuk perhitungan konvolusi dan ekstraksi fitur.
6. Objdetect – sebuah modul/subrutin untuk deteksi objek dari kelas yang sudah ditentukan.
7. Highgui – sebuah modul/subrutin untuk menangkap kamera webcam dan image and video codecs.
8. Ml – sebuah modul/subrutin tambahan untuk melakukan perhitungan Machine learning seperti K-nearest Neighbors, Support Vector Machine dan Decisiontree.