BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Citra

Istilah “citra” yang digunakan dalam bidang pengolahan citra diartikan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya *f(x,y)* dalam bidang dua dimensi, dengan *(x,y)* menyatakan sutu koordinat, dan *f* pada setiap titik *(x,y)* menyatakan intensitas, tingkat kecerahan, atau derajat keabuan (*brightennes atau graylevel*).

Jika kita memperhatikan citra digital secara sekasama kita dapat melihat titik-titik kecil berbentuk segi empat yang membentuk citra tersebut. Titik-titik tersebut merupakan satuan terkecil dari suatu citra digital yang disebut sebagai *“picture element” atau “pixel”* (piksel). Jumlah piksel persatuan panjang akan menentukan resolusi citra tersebut. Makin banyak piksel yang mewakili suatu citra, maka makin tinggi nilai resolusinya dan makin bagus gambarnya. Pada sistem dengan tampilan citra digital yang dirancang dengan baik (beresolusi tinggi), titik-titik tersebut tidak dapat dilihat oleh kita yang melihat secara normal.

Citra berwarna dapat dinyatakan dengan banyak cara, salah satunya adalah dengan menggunakan sinyal RGB (*red-green-blue*). Pada cara ini, sebuah citra berwarna dinyatakan sebagai gabungan dari tiga buah citra monochrome merah, hijau, biru yang berukuran sama. Warna untuk setiap pikselnya tergantung dari komposisi ketiga komponen pada koordinat tersebut. Untuk mempermudah

pembahasan setiap citra dalam derajat keabuan, dimana pada citra berwarna direpresentasikan dengan nilai yang sama pada ketiga komponen R-G-B-nya.

2.2 Pengolahan Citra dan Pengenalan Pola

Pengolahan citra atau *image processing* pada umumnya dapat dikelompokan dalam dua jenis kegiatan yaitu:

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia.
2. mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Pengenalan citra atau *image recognition*, yang diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, merupakan suatu sistem yang dapat memproses citra masukan hingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Pengolahan citra dan pengenalan pola menjadi bagian dari proses pengenalan citra. Kedua ilmu tersebut saling melengkapi untuk mendapatkan ciri khas (*feature*) dari suatu citra yang hendak dikenali.

2.2.1 Pengolahan Citra

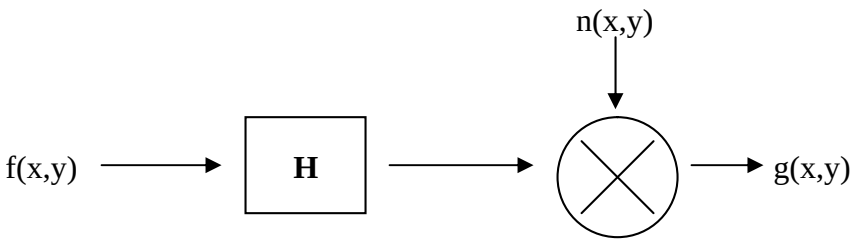
Pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan suatu tujuan tertentu. Beberapa alas an mengapa perlu dilakukan pengolahan citra, antara lain :

1. Untuk mendapatkan citra asli dari suatu citra yang sudah mempunyai kualitas buruk. Proses pengolahan citra bertujuan untuk mendapatkan citra yang diperkirakan mendekati citra yang sesungguhnya.

2. Untuk memperoleh citra dengan karakteristik tertentu dan cocok secara visual yang dibutuhkan untuktahap selanjutnya dalam pemrosesan citra. Terdapat lima proses dalam pengolahan citra digital, yaitu :

a. *Image restoration*

Image Restoration atau perbaikan citra berhubungan dengan minimalisasi atau penghilangan degredasi tertentu yang terdapat dalam citra sehingga didapatkan kembali citra aslinya. Degredasi ini dapat diakibatkan oleh lingkungan penginderaan citra, misalnya derau yang diakibatkan oleh sensor citra, buram (*blur*) akibat kamera yang tidak fokus, keadaan atmosfir atau pencahayaan ketika citra ditanggkap, dan sebagainya. Model dari degredasi dapat dilihat dari gambar berikut :



gambar 2.1 Degradasi pada citra

dimana : g (x,y) = objek yang kita lihat

H . f(x,y) = objek yang mengalami degredasi

n (x,y) = *noise*

Dengan menggunakan model ini, maka pada hakekatnya suatu citra yang telah mengalami suatu proses degradasi yang dalam hal ini digambarkan sebagai *H* ditambah dengan *n(x,y)* :

$$g(x,y) = H \, . \, f(x,y) + n(x,y)$$

f(x,y) atau citra yang diinginkan bisa dikenali dengan mengetahui fungsi *H* dan *n(x,y)* atau mengestimasikannya. Proses restorasi citra dilakukan dengan cara menapis citra yang diobsrvasi untuk meminimalkan efek degradasi tersebut.

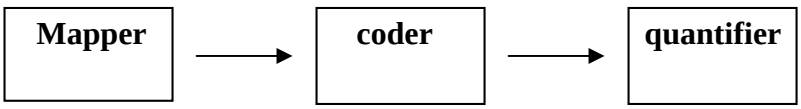
b. *Image Enhancement*

Berbeda dengan proses perbaikan citra, proses *Image Enhancement* atau peningkatan kualitas citra hanya didasarkan pada prosedur-prosedur yang sangat heuristic (*eksperimental*, *trial and error*). Tujuannya adalah untuk memperjelas atau mempertajam ciri-ciri tertentu dari citra untuk suatu pengguna spesifik. Istilah spesifik disini penting artinya, karena teknik-teknik yang dilakukan yang dilakukan berbeda antara keperluan yang satu dengan yang lainnya. Proses ini tidak meningkatkan informasi yang terkandung data citra digital, melainkan meningkatkan daerah cakupan data ciri yang diinginkan agar lebih mudah dideteksi.

Proses peningkatan citra berguna dalam pengambilan ciri citra, analisis citra, dan menampilkan informasi citra secara visual. Proses-proses yang menyangkut dalam peningkatan citra diantaranya yaitu manipulasi tingkat keabuan dan kontras (*greylevel and contrast enhancement*), pengurangan derau (*noise reduction*), penajaman tepian (*edge sharping*), penyaringan (*filtering*), interpolasi, pembesaran, pewarnaan semu (*pseudocoloring*), *falsecoloring*, dan sebagainya.

c. *Image Data Compaction*

Karena besarnya jumlah data informasi visual didalam suatu citra digital, maka sistem pengolahannya juga membutuhkan kemampuan penyimpanan yang besar. Misalnya, citra yang dihasilkan televisi bisa mengandung data mencapai 10 *megabyte* per detiknya. Hal ini menimbulkan masalah, baik dalam proses penyimpanan (tergantung kapasitas memori yang tersedia) maupun dalam proses pengiriman data dari suatu tempat ke tempat lain. Oleh karena itu dibutuhkan suatu cara untuk mereduksi jumlah bit yang dibutuhkan untuk menyimpan atau mentrsansmisi citra dengan syarat informasi yang penting tidak hilang. Untuk mengurangi jumlah data atau memanfaatkan citra, maka citra asli ditransformasikan dahulu ke bidang lain. Proses ini bisa disebut dengan pengkodean citra (*image encoding*). Proses ini relative tidak akan mengurangi informasi citra aslinya. Citra hasil transformasi tersebut di dikodekan kembali.



Gambar 2.2 Gambar pemanfaatan data citra

d. *Image Analysis*

Image analysis atau analisis citra berhubungan dengan proses penghitungan kuatitatif dari sebuah citra untuk mendapatkan deskripsi tentang citra tersebut. Sebelum melakukan analisis pada suatu citra, ciri-ciri khusus

(features) dari citra diekstrak terlebih dahulu. Kemudian objek yang menjadi perhatian khusus dalam citra diisolasi dengan menggunakan teknik segmentasi. Setelah itu, dilakukan perhitungan kuantitatif fterhadap ciri khusus objek tersebut untuk mendapatkan deskripsinya atau untuk kebutuhan klasifikasi. Parameter yang digunakan untuk membedakan suatu citra sidik jari yang satu dengan yang citra yang lainnya yaitu parameter tekstur.

e. *Image Reconstruction*

Image Reconstruction atau rekonstruksi citra adalah kasus khusus dari restorasi citra, dimana objek berdimensi dua atau lebih akan direkonstruksi beberapa proyeksi berdimensi satu. Contoh aplikasi proses ini adalah pada dunia medos yaitu foto sinar-x, dimana citra diperoleh dari proyeksi sinar-x melalui suatu objek. Dari foto-foto sinar-x tersebut kita dapat membentuk objek tiga dimensi dengan proses rekonstruksi.

2.2.2 Pengenalan Pola

Pengenalan pola atau pattern recognition secara umum bertujuan mengenali suatu objek dengan “mengekstrasi” informasi penting yang terdapat pada suatu citra,sehingga proses klasifikasi dapat dilakukan.

Pengenalan pola tidak hanya dilakukan untuk mendapatkan suatu citra dengan kualitas tertentu, tetapi juga untuk mengklasifikasikan bermacam-macam citra. Dari sejumlah citra diolah sehingga citra dengan ciri yang sama akan dikeolompokan pada suatu kelompok tertentu. Berikut ini merupakan diagram blok dasar dari sebuah sistem pengenalan pola :



Gambar 2.3 Diagram blok pengenlalan citra

2.3 Sistem Biometrik

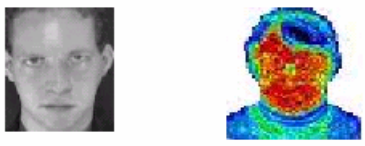
Sebuah sistem biometrik pada hakikatnya merupakan sebuah sistem pengenalan pola yang melakukan identifikasi personal dengan melakukan keotentikan dari karekteristik *fisiologis* (retina, iris, sidik jari, struktur wajah, pola mata, geometri telapak tangan) dan perilaku tertentu yang dimiliki seseorang. Secara logika sistem ini dibagi menjadi dua modul: modul pendaftaran dan modul identifikasi. Modul pendaftaran yang berfungsi untuk mengambil data-data dari individu dan menyimpannya kedalam sistem. Untuk dapat digunakan dalam proses pencocokan, representasi digital tersebut diproses lebih lanjut untuk mendapatkan representasi yang cukup untuk mewakili yang disebut dengan *template. Template* ini kemudian dapat disimpan kedalam *database* didalam sistem biometrik atau pada kartu magnetik *(smart card).* Modul identifikasi berfungsi untuk mengidentifikasi individu pada titik akses. Pada saat pengoperasian, pemindahan biometrik menangkap karekteristik yang akan di identifikasi dan di ubah menjadi format digital, kemudian oleh *extraction feature* diproses menjadi representasi yang sama dengan *template*-nya dan kemudian dicocokan untuk mendapatkan identitas.

Karekteristik *fisiologis* manusia dapat dipakai sebagai identitas atau identitas personal, dalam karekteristik *fisiologis* manusia untuk biometrik harus memenuhi bebarapa kriteria yaitu: unik, permanen, dan dapat diambil atau diukur secara kuantitatif dan nilai dari pengukuran tersebut dapat digunakan untuk kepentingan identifikasi.

Beberapa karekteristik *fisilogis* untuk identifikasi personal antara lain yang sudah sering dipakai maupun dalam penyelidikan atau pengembangan lebih lanjut antara lain adalah: wajah, pola retina, *hand geometri*, iris mata, pola suara, tandatangan dan sidik jari.

2.3.1 Wajah

Wajah dapat diidentifikasi secara otomatis dengan suatu sistem yang kompleks karena tampilan struktur wajah dapat berubah-ubah. Tampilan struktur wajah dapat dilihat dari ekspersi wajah, gaya dan warna rambut, bulu-bulu diwajah telinga, posisi kepala, dan lain-lain yang dapat menghasilkan citra yang berbeda dengan citra yang diambil sebelumnya. Bentuk wajah dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Bentuk wajah

2.3.2 Pola Retina

Pola retina dapat dijadikan sebagai sistem biometrik. Struktur yang terdapat pada pola retina terdapat pada pola pembuluh darah pada retina yang

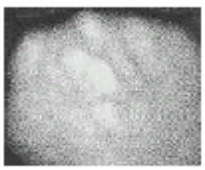
akan dipantulkan kembali pada sebuah kamera yang akan merekam pola tersebut yang dideteksi oleh *intra red.* Pada pola retina dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Pola Retina

2.3.3 Geometri Sruktur Tangan

Hand geometry adalah struktur geometri tangan seseorang. Struktur ini termasuk lebar tangan orang, lebar telapak tangan, tebal tipisnya telapak tangan, panjang jari tangan dan lain-lain. Geometri struktur tangan dapat dijadikan sebagai sistem biometrik karena tangan bersifat unik. Bentuk *scane hand geometry* dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 *Hand Geometry*

2.3.4 Iris Mata

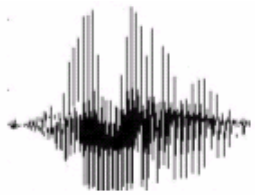
Iris (selaput mata) pada mata dapat dijadikan sebagai sistem biometrik. Struktur yang terdapat pada iris mata ternyata unik untuk setiap manusia, sedangkan pola iris mata sebelah kiri dan kanan berbeda yang letaknya terlindung dibelakang selaput mata (*kornea)* yang membuat iris mata terlindung dari kerusakan. Maka iris mata dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Iris Mata

2.3.5 Pola Suara

Salah satu hal yang pendekatan biometrik sudah banyak dipakai dengan pengenalan suara atau ucapan. Suara dapat di identifikasikan melalui jarak jauh dengan sistem *vocal.* Sistem *vocal* adalah suatu sistem yang digunakan dalam menganalisa suara dengan teknologi *speech processing.* Bentuk pola suara dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Pola Suara

2.3.6 Verifikasi Tandatangan

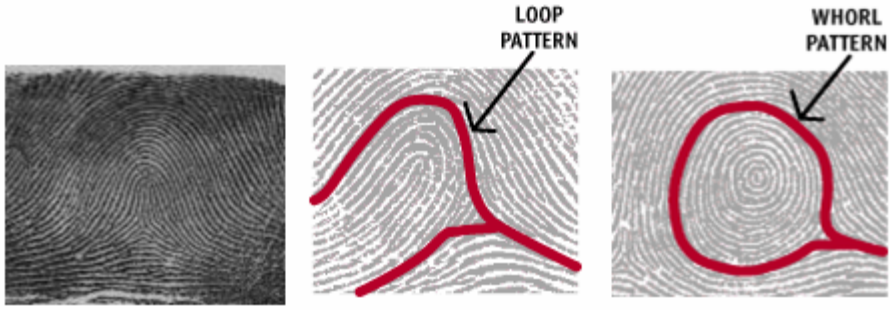
Suatu hal yang mendasari tanda tangan adalah antara bagian yang konstan dengan kebiasaan karena bagian yang berubah-ubah pada tiap kali mentanda tangani. Proses yang mengacu pada aspek dari proses dinamis pembuatan tandatangan, seperti tekanan dan kecepatan tandatangan. Bentuk tandatangan dapat dilihat pada gambar 2.9



Gamabar 2.9 Verifikasi Tandatangan

2.3.7 Sidik Jari

Sidik jari dapat dijadikan sebagai sistem biometrik dimana sidik jari bersifat unik. Berdasarkan klasifikasi pola sidik jari dapat dinyatakan secara umum kedalam tiga kategori yaitu: *arch, loop, dan whorl.* Pada pola sidik jari dapat dilihat pada gambar 2.10



Arch *Loop* *Whorl*

Gambar 2.10 Pola Sidik jari

2.4 Pengertian Sidik Jari

Sidik jari sudah dikenal sejak lama, di Amerika Utara seorang bernama E.Henry pada tahun 1901 telah sukses terlebih dahula dengan menggunakan sidik jari untuk mengidentifikasi pemerintahan pekerja dan untuk mengatasi pemberian upah ganda. Sistem Henry yang berasal dari pola *ridge* yang terpusat dengan jari tangan, jari kaki khususnya telunjuk. Metode yang klasik dari tinta dan menggulung jari pada suatu kartu (*card)* cetakan dapat manghasilkan pola *ridge* yang unik bagi masing-masinh ciri seseorang. Dahulu sidik jari dicocokan secara manual oleh para ahli sidik jari. Oleh karena itu, proses pengenalan sidik jari merupakan hal yang sangat berarti bagi bermacam pihak seperti perusahaan untuk absensi *security,* kepolisian, sekolahan untuk absensi pegawai, dan sebagainya.

Menurut *Francis Galton* pada tahun 1822-1916 mengatakna bahwa tidak ada sidik jari yang sama, yang berarti setiap sidik jari yang dimiliki oleh seseorang adalah unik. Berdasarkan klasifikasi, pola sidik jari dapat dinyatakan secara umum kedalam tiga kategori yaitu: *arch, loop, whorl,* semua pola dapat dibedakan dan dapat memberi suatu *binning* atau *index* yang dapat menghasilkan database. Kesalahan dapat terjadi jika langkah ini dihilangkan oleh suatu program sidik jari komputer atau AFIS (*Automatic Fingerprint Identification).* Karekteristik *automatic* terjadi sebab *papillary reidge* tidaklah berlanjut. Masing-masing perubahan arah, pencabangan guratan, gangguan atau lampiran menghasilkan karekteristik *automatic.* Sidik jari dapat diidentifikasikan dengan cara menganalisa "*fine details"* dari guratan-guratannya.

2.4.1 Sifat-Sifat Sidik Jari

Sistem keamanan menggunakan sidik jari telah terbukti cukup akurat, aman, mudah dan nyaman untuk dipakai sebagai identifikasi. Hal ini dapat dilihat pada sifat yang dimiliki oleh sidik ajri, antara lain:

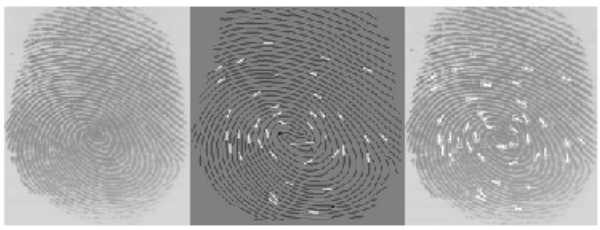
1. *Perennial Nature,* yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada kulit manusia
2. *Immutabillity,* yaitu sidik jari seseorang tidak pernah berubah, kecuali mendapatkan kecelakaan yang serius.
3. *Individuallity,* pola sidik jari adalah unik dan berbeda untuk setiap orang.

Dari ketiga sifat ini, sidik jari dapat digunakan sebagai sistem identifikasi yang dapat digunakan dalam aplikasi teknologi informasi.

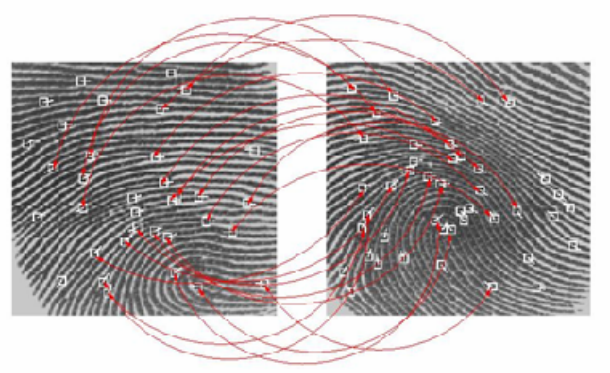
2.4.2 Identifikasi Sidik Jari

Identifikasi *fingerprint-based* adalah untuk metode yang paling tua yang telah sukses digunakan pada banyak aplikasi, setiap orang memiliki sidik jari yang unik. Sidik jari dibuat dari suatu rangkaian *ridge* dan kerut pada permukaan telapak jari. Suatu keunikan sidik jari dapat ditentukan oleh pola *ridge* dan kerut seperti halnya poin-poin rincian yang tidak penting. Poin-poin rincian yang tidak penting adalah karekteristik *ridge* local yang terjadi baik pada suatu pencabangan antar dua *ridge* maupun satu *ridge* yang berakhir.

Teknik sidik jari dapat dikategorikan kedalam dua kategori yaitu: *minutea-based* dan berdasarkan korelasi. Teknik *minutea-based* yang pertama temukan poin-poin rincian yang tidak penting dan kemudian melakukan pemetaan dam ditempatkan yang sejenis pada jari. Dengan penggunaan pendekatan ini ada beberapa kesulitan. Metode ini juga tidak mempertimbangkan pola *ridge* kerut dan berhubungan dengan global. Dengan metode *correlation-based* dapat mengalahkan sebagian dari berbagai kesulitan pendekatan yang *minutea-based.* Bagaimanapun, masing-masing mempunyai kekurangan sendiri-sendiri. Teknik *correlation based* memerlukan penempatan yang tepat untuk suatu pendaftaran dan dibuat oleh terjemahan, gambaran dan perputaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.11 dan gambar 2.12



Gambar 2.11 Titik sambungan *ridge* pada sidik jari



Gambar 2.12 Kesesuaian *rudge* pada sidik jari

Kesesuaian dasar pada sidik jari pada *minutea* mempunyai permasalahan dalam penyusuaian perbedaan ukuran pola *minutea.* Struktur *ridge* lokal tidak bisa dengan sepenuhnya ditandai oleh *minutea.*

2.5 Otentikasi Sidik Jari

Otentikasi sidik jari memiliki empat komponen utama perancangan yaitu akuisisi, representasi, *ekstrasi feature*, dan penyesuaian.

2.5.1 Akuisisi Sidik Jari

Akuisisi sidik jari terdapat dua metode utama dalam mangambil citra sidik jari, yaitu: *off-line (linked)* dan *live-scane (inkles).* Proses akuisisi sidik jari denagn menggunakan tinta ini tidak praktis, karena dalam sistem otentikasi identitas proses tersebut sulit dikerjakan dan tidak dapat diterima untuk verifikasi identitas. Suatu teknologi yang paling terkenal untuk memperoleh citra sidik jari yang diambil secara langsung adalah *live-scane* yang berbasis pada konsep optikal *Frustrated Total Internal Reflection (FTIR).* Pada dasarnya sistem lainnya terdira

darisumber daya cahaya *ligh emitting diode (LED)* dan *charge-couple device (CCD)*.

Pada saat ini sensor sidik jari *live-scane* bertambah popular digunakan karena bentuknya yang sangat kecil yang prospeknya menjadi murah disaat-saat akan mendatang. Sensor sidik jari ini berbasis kapasitas terdiri dari susunan elektrode-elektrode. Besarnya kapasitas karena alur-alur lebih tinggi dari pada yang berbentuk oleh lembah.

2.5.2 Representasi Sidik Jari

Representasi sidik jari yang terdiri dari dua jenis yaitu local dan global. Representasi yang terdiri dari informasi loka pada sidik jari berdasarkan pada seluruh cirta, alur sidik jari, pori-pori alur sidik jari, atau *feature* yang menonjol berasal dari alur sidik jari. Representasi tersebut berbasis pada alur berhenti *(ridge ending)* atau alur bercabang *(ridge bifurcation).*

2.5.3 Ekstraksi Sidik Jari

Jika alur sidik jari dapat ditempatkan dengan sempurna pada suatu citra dngan masukkan sidik jari, maka ekstraksi minusi hanya merupakan tugas yang sederhana dari ekstraksi titik *singular* pada peta alur yang telah melalui proses penulangan *(thinning).* Algoritma ekstrasi minusi sangat bergantung pada kualitas citra sidik jari. Suatu citra sidik jari tidak selalu memiliki struktur alur sidik jari yang terdefinisi secara baik, karena diakibatkan dengan beberapa faktor seperti penyimpanan iformasi alur sidik jari dan tanda lahir, masalah tersebut dapat ditanggulangi oleh akuisisi.

Algoritma ekstrasi minusi yang dapat digunakan sangat berpengaruh pada sistem otentikasi identitas secara otmatis dengan menggunakan sidik jari. Algoritma tersebut terdiri dari tiga komponen, yaitu: estimasi orientasi *(Orientation Estimation).* Ekstrasi sidik jari (*Ridge Exstration),* serta ekstrasi minusi (*minuteate extration).*

1. **Estimasi Orientasi *(Orientation Estimation)***

Pada estimasi orientasi citara sidik jari menggambarkan arah suatu jalur sidik jari pada citra sidik jari. Ada beberapa metode yang telah dikemukakan untuk memperkirakan bidang-bidang pada sidik jari. Sedangkan citra sidik jari terbagi kedalam beberapa blok yang tidak *Overlap* misalnya 32 X 32 pixel, dan orientasi yang mewakili alur sidik jari kedalam blok ditentukan pada blok yang berdasarkan pada analisis sekala keabuan didalam blok tersebut. Orientasi *gradient pixel* berdasarkan pada rata-rata atau optimasi.

2. **Ekstraksi Alur Sidik Jari *(Ridge Extraction Fingerprint)***

Pendekatan-pendekatan pada deteksi alur menggunakan ambang batas yang sederhana maupun adptif. Pendekatan-pendekatan ini tidak dapat bekerja pada bagian yang berderau dan memiliki kontras yang rendah pada citra. Sifat yang penting dari alur pada citra sidik jari adalah bahwa nilai tingkat keabuan pada alur mencapai maksimal local sepanjang arah normal keorientasi alur lokal. Pixel-pixel dapat diidentifikasi sebagai pixel alur berdasarkan pada sifat tersebut. Alur yang teekstrasi dapat menjadi tipis menggunakan komponen standar algoritma penipisan *(thinning).*

3. Ekstraksi Minusi *(Minutiae Extraction)*

Begitu peta alur yang telah mengalami penipisan didapat, maka pixel-pixel alur dengan tiga pixel alur tetangga teridentifikasi sebagai pencabangan alur dari pixel-pixel alur dengan satu pixel alur tetangga terdefinisi sebagai ujung-ujung alur. Namun demikian, semua minusi yang didapatkan tidak asli oleh karena artifak hasil proses pengolahan citra dan terdapatnya derau *(noise)* pada citra sidik jari.

2.6 Penyesuaian Sidik Jari *(Matching Fingerprint)*

Pendekatan mengenai penyesuaian / pencocokan sidik jari telah dilakukan dari beberapa strategi yang berbeda-beda, misalnya gambaran sidik jari yang berbasis citra, berbasis pola alur, dan berbasis pola minusi. ada juga skema berbasis grafik untuk pencocokan sidik jari. Pencocokan berbasis citra pada umumnya tidak mentolelir distorsi *non-linear* dalam jumlah banyak dalam struktur sidik jari. Dengan memberikan dua sifat (masukan dan template*)* yang berasal dari dua sidik jari. Tujuan dari sistem pencocokan sifat adalah menentukan apakah sidik jari tersebut menunjukan jari yang sama. Fase pencocokan secara khusus mendefinisikan matriks kesamaan (jarak) antara gambaran dua sidik jari dan menentukan apakah pasangan representasi tersebut diambil gambarnya dari jari yang sama, yang berdasarkan apakah yang diukur ini lebih besar dari pada ambang batas tertentu.

Algoritma pencocokan deretan elastis yang adaptif menggunakan tiga atribut dari minusi yang telah disesuaikan untuk pencocokan, yaitu jarak dari

minusi referensi (radius), sudut relative terhadap minusi referensi (*radial angle*), dan arah lokal dari alur yang berhubungan (arah minusi). Algoritma memulai proses pencocokan dengan cara pertama-tama menggambarkan minusi masukan *(template).* Algoritma pencocokan deretan yang tidak tepat *(ineksak)* pada dasarnya mentransformasikan deretan masukan kederetan *template*, dan jumlah dari operasi-operasi perbaikan dipertimbangkan sebagai matrik dari ketidaksamaan antara deretan-deretan tersebut.

Kumpulan perbaikan yang membolehkan proses transformasi dari deretan minusi masukan kedalam deretan minusi refrensi, algoritma pencocokan deretan memilih perubahan yang berhubungan dengan harga minimum berdasarkan pada pemrograman dinamis. Algoritma tersebut sementara mempertimbangkan minusi calon template menjadi tidak cocok bila atribut-atributnya tidak berada didalam jendela toleransi, atau disebut juga kotak pembatas (*boundinh box),* dan dilakukan operasi perbaikan untuk penghilangan atau penyisipan bila atribur-atribut tersebut berada didalam jendela, maka jumlah penelitian yang berhubungan dengan pencocokan sementara yang paling berhasil saat ini.

2.7 Komputer

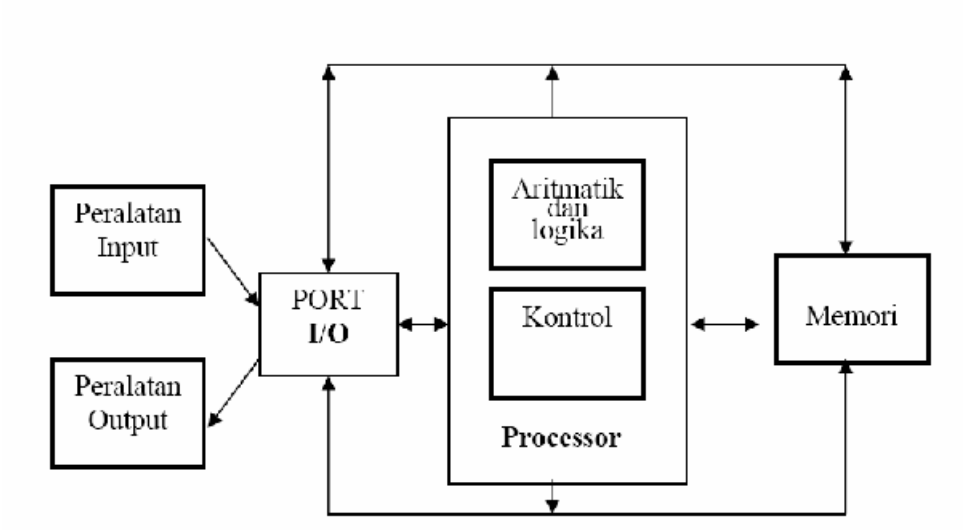
Istilah komputer mempunyai arti yang luas dan berbeda bagi setiap orang. Istilah komputer diambil dari bahasa Latin *computare* yang berarti menghitung (*to compute atau to reckon*). Menurut *Blissmer* (1985), komputer adalah suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas, yaitu menerima input, memproses input sesuai dengan instruksi yang diberikan, menyimpan perintah-

perintah dan hasil pengolahannya, serta menyediakan output dalam bentuk informasi.

Sedangkan menurut *Sanders* (1985), komputer adalah sistem elektronik untuk memanipulasi data yang cepat dan tepat serta dirancang dan diorganisasikan supaya secara otomatis menerima dan menyimpan data input, memprosesnya, dan menghasilkan output berdasarkan instruksi-instruksi yang telah tersimpan di dalam memori. Dan masih banyak lagi ahli yang mencoba mendefinisikan secara berbeda tentang komputer. Namun, pada intinya dapat disimpulkan bahwa komputer adalah suatu peralatan elektronik yang dapat menerima *input*, mengolah *input*, memberikan informasi, menggunakan suatu program yang tersimpan di memori komputer, dapat menyimpan program dan hasil pengolahan, serta bekerja secara otomatis.

2.8 Pengenalan Hardware Komputer

Secara ringkas maka sistem komputer terdiri atas tiga bagian penting yaitu CPU (*Central Processing Unit*)/ *Processor, Memory* (RAM dan ROM) dan *Input/Output device*. Secara sederhana Blok Diagramnya dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.13 diagram blok sistem mikro komputer

Dimana bagian CPU/*Processor*, *Memory* dan Port I/O terletak (terpasang) pada *Mother Board*, selanjutnya akan diperinci bagian-bagian dari Komputer tersebut.

2.8.1 *Central Processing Unit / Processor*

CPU merupakan tempat pemroses instruksi-instruksi program, yang pada komputer mikro disebut dengan micro-processor (pemroses mikro). Pemroses ini berupa *chip* yang terdiri dari ribuan hingga jutaan IC. Dalam dunia dagang, pemroses ini diberi nama sesuai dengan keinginan pembuatnya dan umumnya ditambah dengan nomor seri, misalnya dikenal pemroses Intel 80486 DX2-400 (buatan Intel dengan seri 80486 DX2-400 yang dikenal dengan komputer 486 DX2), Intel Pentium 100 (dikenal dengan komputer Pentium I), Intel Pentium II-350, Intel Pentium III-450, Intel Celeron 333, AMD K-II, dan sebagainya. Masing-masing produk ini mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

CPU terdiri dari dua bagian utama yaitu unit kendali (*control unit*) dan unit aritmatika dan logika (ALU). Disamping itu, CPU mempunyai beberapa alat penyimpan yang berukuran kecil yang disebut dengan *register*.

2.8.2 *Memory*

Memori berfungsi untuk menyimpan data dan program. Memori beraneka tipe dari yang tercepat aksesnya sampai yang terlambat. Berdasarkan kecepatan aksesnya dapat dibuat hirarki memori seperti pada.tabel berikut.

Table 2.1 tabel hirarki memori berdasarkan kecepatan akses

Tercepat	Register
	Chace Memory
	Main Memory
Terlambat	Sekunder Memory

Setiap kali pemroses melakukan eksekusi, pemroses harus membaca instruksi dari memori utama. Agara intruksi dapat dilakukan secara cepat maka harus diusahakan instruksi tersedia di memori pada hirarki berkecepatan akses lebih tinggi. Kecepatan eksekusi ini akan meningkatkan kinerja system. Untuk itu terdapat konsep memori dua level, yaitu ditampung dulu sementara di memori pada hirarki lebih tinggi.

2.8.3 *Input/Output Unit*

Input/Output Unit merupakan bagian dari komputer untuk menerima data maupun mengeluarkan/menampilkan data setelah diproses oleh *Processor*. Untuk mempermudah pembahasan tentang *Input/Output unit*, pada buku ini akan dijelaskan dalam dua bagian, yaitu: Port I/O dan Peripheral I/O

1. *Port* I/O

Port I/O merupakan *Port* atau Gerbang atau tempat dipasangnya konektor dari peralatan I/O, dimana setiap *port* I/O dibawah kontrol dari *Processor*.

a. Port Paralel (LPT1 atau LPT2)

Merupakan *port* bagi peralatan yang bekerja dengan transmisi data secara paralel. Contoh peralatan yang menggunakan port ini adalah : *Printer*, *Scanner* dll.

b. Port Serial (Com1, Com2)

Merupakan port bagi peralatan yang bekerja dengan transmisi data secara serial. Contoh peralatan yang menggunakan port ini adalah : *Mouse*, Modem , dll.

c. Port AT / PS2

Port ini umumnya digunakan untuk masukan dari *Keyboard*, *Mouse*.

d. USB Port

USB Port (*Universal Serial Bus*) Port merupakan *Port Serial universal* bagi peralatan yang bekerja dengan transmisi data secara serial. Contoh Perlatan yang menggunakan USB port yaitu Camera Digital.

e. Port VGA

Merupakan port yang berhubungan langsung dengan monitor. Port VGA didapatkan dari pemasangan VGA *Card*.

f. Port Audio

Merupakan port yang berhubungan langsung dengan peralatan audio seperti *Tape, Radio, Speaker, Microphone*, dll.

2. Peripheral I/O

Peripheral adalah sesuatu yang mengacu ke peralatan external yang dihubungkan dengan komputer. Peripheral komputer dapat dibagi ke dalam dua kategori berdasarkan fungsi. Kategori pertama terdiri atas peralatan yang melaksanakan operasi *input* dan *output*, kategori ini meliputi *keyboard, trackball, mouse, printer,* dan *display video*. Kategori kedua terdiri atas peralatan yang diutamakan pada penyimpan data sekunder, yang mana penyimpan utamanya disediakan oleh memori utama komputer.Ada banyak sekali peralatan penyimpan, seperti *disk magnetic*, *optical disk*, *magnetic tapes*, yang mampu untuk menyimpan data yang besar. Peralatan yang umum digunakan pada Personal Computer (PC) yaitu *KeyBoard, Monitor, Mouse, Printer, Scanner, Disk Drive, Zip Drive,* dan *CD ROM Drive*.

a. *Keyboard*

Penciptaan keyboard komputer di ilhami oleh penciptaan mesin ketik yang dasar rancangannya di buat dan di patenkan oleh *Christopher Latham* pada tahun 1868 dan banyak dipasarkan pada tahun 1877 oleh Perusahaan Remington.Keyboard komputer pertama disesuaikan dari kartu pelubang (punch card) dan teknologi pengiriman tulisan jarak jauh (*Teletype*). Tahun 1946 komputer ENIAC menggunakan pembaca kartu pembuat lubang (*punched card reader*) sebagai alat input dan output. Bila mendengar kata "*keyboard*" maka pikiran kita tidak lepas dari adanya sebuah komputer, karena keyboard merupakan sebuah papan yang terdiri dari tombol-tombol untuk

mengetikkan kalimat dan simbol-simbol khusus lainnya pada komputer. *Keyboard* dalam bahasa Indonesia artinya papan tombol jari atau papan tuts.

Pada keyboard terdapat tombol-tombol huruf (alphabet) A – Z, a – z, angka (numeric) 0 - 9, tombol dan karakter khusus seperti : ` ~ @ # $ % ^ & * ( ) _ - + = < > / , . ? : ; “ ‘ \ |, tombol fungsi (F1 – F12), serta tombol-tombol khusus lainnya yang jumlah seluruhnya adalah 104 tuts.

b. *Monitor*

Monitor adalah salah satu jenis *soft-copy device*, karena keluarannya adalah berupa signal elektronik, dalam hal ini berupa gambar yang tampil di layar monitor. Gambar yang tampil adalah hasil pemrosesan data ataupun informasi masukan. Monitor memiliki berbagai ukuran layar seperti layaknya sebuah televisi. Tiap merek dan ukuran monitor memiliki tingkat resolusi yang berbeda. Resolusi ini lah yang akan menentukan ketajaman gambar yang dapat ditampilkan pada layar monitor. Jenis-jenis monitor saat ini sudah sangat beragam, mulai dari bentuk yang besar dengan layar cembung, sampai dengan bentuk yang tipis dengan layar datar (*flat*).

c. *Mouse*

Pada dasarnya, penunjuk (*pointer*) yang dikenal dengan sebutan "Mouse" dapat digerakkan kemana saja berdasarkan arah gerakan bola kecil yang terdapat dalam mouse. Jika kita membuka dan mengeluarkan bola kecil yang terdapat di belakang mouse, maka akan terlihat 2 pengendali gerak di dalamnya. Kedua pengendali gerak tersebut dapat bergerak bebas dan mengendalikan pergerakan penunjuk, yang satu searah *horizontal* (mendatar)

dan satu lagi *vertikal* (atas dan bawah). Jika kita hanya menggerakkan pengendali horisontal maka penunjuk hanya akan bergerak secara *horizontal* saja pada layar monitor komputer. Dan sebaliknya jika penunjuk *vertikal* yang digerakkan, maka penunjuk (*pointer*) hanya bergerak secara *vertikal* saja dilayar monitor. Jika keduanya kita gerakkan maka gerakan penunjuk (*pointer*) akan menjadi diagonal. Jika bola kecil dimasukkan kembali, maka bola itu akan menyentuh dan menggerakkan kedua pengendali gerak tersebut sesuai dengan arah mouse yang kita gerakkan.

Pada sebagian besar *mouse* terdapat tiga tombol, tetapi umumnya hanya dua tombol yang berfungsi, yaitu tombol paling kiri dan yang paling kanan. Pengaruh dari penekanan tombol atau yang di kenal dengan istilah “Click” ini tergantung pada obyek (daerah) yang kita tunjuk. Komputer akan mengabaikan penekanan tombol (click) bila tidak mengenai area atau obyek yang tidak penting. Kemudian dalam penggunaan mouse juga kita kenal istilah "*Drag*" yang artinya menggeser atau menarik. Apabila kita menekan tombol paling kiri tanpa melepaskannya dan sambil menggesernya, salah satu akibatnya objek tersebut berpindah atau menjadi pindah (tersalin) ke obyek lain dan terdapat kemungkinan lainnya. Kemungkinan-kemungkinan ini tergantung pada jenis program aplikasi apa yang kita jalankan. *Mouse* terhubung dengan komputer dengan sebuah kabel yang terdapat pada mouse. Ujung kabel tersebut dimasukkan dalam port yang terdapat di CPU komputer.

d. *Scanner*

Scanner adalah suatu alat elektronik yang fungsinya mirip dengan mesin fotokopi. Mesin *fotocopy* hasilnya dapat langsung kamu lihat pada kertas sedangkan *scanner* hasilnya ditampilkan pada layar monitor komputer dahulu kemudian baru dapat dirubah dan dimodifikasi sehingga tampilan dan hasilnya menjadi bagus yang kemudian dapat disimpan sebagai *file text*, dokumen dan gambar. Bentuk dan ukuran scanner bermacam-macam, ada yang besarnya seukuran dengan kertas folio ada juga yang seukuran *postcard*, bahkan yang terbaru, berbentuk pena yang baru diluncurkan oleh perusahaan WizCom Technologies Inc. *Scanner* berukuran pena tersebut bisa menyimpan hingga 1.000 halaman teks cetak dan kemudian mentransfernya ke sebuah komputer pribadi (PC). Scanner berukuran pena tersebut dinamakan *Quicklink*. Pena *scanner* itu berukuran panjang enam inci dan beratnya sekitar tiga ons. Scanner tersebut menurut WizCom dapat melakukan pekerjaannya secara acak lebih cepat dari scanner yang berbentuk datar. Data yang telah diambil dengan scanner itu, bisa dimasukkan secara langsung ke semua aplikasi komputer yang mengenali teks ASCII. Perbedaan tiap scanner dari berbagai merk terletak pada pemakaian teknologi dan resolusinya. Pemakaian teknologi misalnya penggunaan tombol-tombol digital dan teknik pencahayaan.

e. *ZIP Drive*

Keterbatasan kapasitas pada floppy disk mendorong lahirnya teknologi baru yang disebut dengan Iomega *Zip Drive*. Perangkat ini terdiri dari *floppy drive* dan *cartridge floppy* khusus, yang mampu menampung samapai hampir

100MB data. Jumlah ini jelas memungkinkan untuk menampung file multimedia dan grafik (biasanya berukuran mega bytes), yang sebelumnya tidak dimungkinkan untuk disimpan dalam *floppy disk*.

f. *Harddisk*

Harddisk memiliki komponen-komponen seperti piringan logan (*platter*), *head*, rangakaian elektronik, rangkaian penguat, DSP (*digital signal precessor*), *chip memory*, *konektor*, *spindle*, dan *actuator arm motor controller*. Kapasitas harddisk bermacam-macam mulai dari ukuran *Mbytes* sampai dengan *Gbytes*. Ukuran kapasitas yang sangat besar ini sangat menguntungkan dalam hal penyimpanan data. Seperti halnya *floppy disk* dan Iomega *Zip drive*, *harddisk* juga dapat menangani penulisan berulang kali dengan kecepatan yang relatif jauh lebih cepat dibandingkan dengan *floppy disk*. Tapi sayangnya, terdapat kendala dalam segi mobilitas, karena untuk memindah-mindahkan harddisk berarti (*harddisk* tersimpan di dalam CPU). Ternyata, kendala ini telah dapat diatasi dengan adanya konsep *Removable Harddisk*. *Hardsik* dibentuk berupa *cartridge*, yang dipasang pada *removable rack* yang terambung pada *power supplay* dan kabel data *IDE Interface*-nya.

g. *CD-ROM*

Mulai tahun 1983 sistem penyimpanan data di *optical disc* mulai diperkenalkan dengan diluncurkannya *Digital Audio Compact Disc*. Sejak saat itu mulai berkembanglah teknologi penyuimpanan pada *optical disc*. *CD-ROM* terbuat dari resin (*polycarbonate*) dan dilapisi permukaan yang sangat reflektif seperti alumunium. Informasi direkam secara digital sebagai lubang-lubang

mikroskopis pada permukaan yang reflektif. Proses ini dilakukan degan menggunakan laser yang berintensitas tinggi. Permukaan yang berlubang ini kemudian dilapisi oleh lapisan bening. Informasi dibaca dengan menggunakan laser berintensitas rendah yang menyinari lapisan bening tersebut sementara motor memutar *disk*. Intensitas laser tersebut berubah setelah mengenai lubang-lubang tersebut kemudian terefleksikan dan dideteksi oleh fotosensor yang kemudian dikonversi menjadi data digital. Penulisan data pada *CD-ROM* hanya dapat dilakukan sekali saja. Walaupun demikian, optical disk ini memiliki keunggulan dari segi mobilitas. Bentuknya yang kecil dan tipis memudahkannya untuk dibawa-bawa. Kapasitas penyimpanannya pun cukup besar, yaitu 650 *Mbytes*. Sehingga media ini biasanya digunakan untuk menyimpan data-data sekali tulis saja, seperti *installer*, file lagu (mp3), ataupun data statik lainnya.