

BEBERAPA APLIKASI DARI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Shofwatul ‘Uyun

Abstrak

Di Era teknologi informasi saat ini, dalam berbagai aspek kehidupan tidak dapat dipisahkan dari multimedia. Data atau informasi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, tetapi juga dapat berupa gambar, audio (bunyi, suara, musik) dan video. Keempat macam data atau informasi tersebut sering disebut multimedia. Citra atau image adalah istilah lain untuk gambar yang merupakan salah satu komponen multimedia yang mempunyai peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Ada empat bidang yang berkaitan dengan citra atau image, diantaranya: pengolahan citra, komputer grafik, komputer vision dan pengenalan pola. Citra yang ada kadangkala perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk meningkatkan kualitasnya sebelum digunakan sesuai dengan kebutuhan pada berbagai aspek kehidupan. Pemanfaatan citra banyak diterapkan pada sistem cerdas. Beberapa aplikasi dari pengolahan citra diantaranya pada bidang: Militer, kedokteran, biologi, pendidikan, geografi dan geologi, kepolisian atau hukum, perdagangan, hiburan dan komunikasi data

Kata kunci: Citra, Sistem Cerdas, Pengolahan Citra, Komputer Grafik, Komputer Vision dan Pengenalan Pola

A. PENDAHULUAN

Data atau informasi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, tetapi juga dapat disajikan berupa gambar, audio (bunyi, suara, musik) dan video. Keempat macam data atau informasi ini sering disebut multimedia. Era teknologi informasi saat ini tidak dapat dipisahkan dari multimedia. Situs web (*website*) di internet dibuat semenarik mungkin dengan menyertakan visualisasi berupa gambar atau video yang dapat diputar. Beberapa waktu lalu istilah SMS (*Short Message Service*) begitu populer bagi pengguna telepon genggam (*handphone*). Tetapi saat ini orang tidak hanya dapat mengirim pesan dalam bentuk teks, tetapi juga dapat

mengirim pesan berupa gambar maupun video, yang dikenal dengan layanan MMS (*Multimedia Message Service*).

Citra atau image adalah istilah lain untuk gambar yang merupakan salah satu komponen multimedia yang mempunyai peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak di punyai oleh data teks, yaitu citra kaya akan informasi. Ada sebuah pribahasa yang mengatakan “sebuah gambar bermakna lebih dari seribu kata” (*a picture is more than a thousand words*). Maksudnya, tentu sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak daripada informasi yang disajikan dalam bentuk kata-kata (tekstual).

Mendengar kata ‘kecerdasan buatan’ mungkin bagi sebagian orang akan terdengar ‘menyeramkan’, atau bagi beberapa orang lainnya akan langsung teringat film Matrix atau I-Robot. Itu tidak bisa disalahkan, karena memang kecerdasan buatan hampir selalu mempunyai konotasi fiksi ilmiah, meskipun pada kenyataannya kecerdasan buatan bukanlah suatu khayalan, tapi memang benar-benar ada dalam kehidupan kita sehari-hari dan kita juga sering menggunakannya.

B. PEMBAHASAN

1. Citra

Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, *scanner* dan lain sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Citra sebagai keluaran dari sistem perekaman data dapat bersifat:¹

- Optik berupa foto
- Analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi

¹ Aniati Murni, *Pengantar pengolahan citra* (Jakarta: Elex Media Komputindo, 1992).

- Digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik

2. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Banyak definisi tentang *Artificial Intelligence* (AI), diantaranya :

- a) Suatu cara yang sederhana untuk membuat komputer dapat “berpikir” secara inteligent
- b) Bagian dari ilmu komputer yang mempelajari perancangan sistem komputer yang inteligent, yaitu suatu sistem yang memperlihatkan karakteristik yang ada pada tingkah laku manusia, seperti mengerti suatu bahasa, mempelajari, mempertimbangkan dan memecahkan suatu masalah.
- c) Suatu studi bagaimana membuat komputer dapat mengerjakan sesuatu, yang pada saat ini, orang dapat mengerjakan lebih baik

Tujuan dikembangkannya sistem berbasis *Artificial Intelligence* (AI), diantaranya:

- a) Untuk mengembangkan metode dan sistem untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasa diselesaikan melalui aktifitas intelektual manusia, misalnya pengolahan citra, perencanaan, peramalan dan lain-lain, meningkatkan kinerja sistem informasi yang berbasis komputer.
- b) Untuk meningkatkan pengertian/pemahaman kita pada bagaimana otak manusia bekerja.²

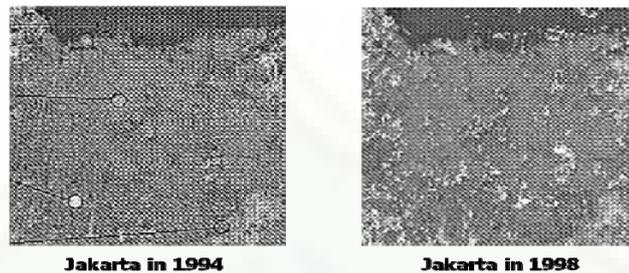
3. Operasi Aritmatika/Logik Antara Dua Citra

Jika ada beberapa citra maka perlu dilakukan operasi antar citra tersebut.

Berikut adalah beberapa contoh penggunaan operasi aritmatika antara dua citra :

- a) Band ratio antara citra sensor optik Landsat TM band 3 dan band 4 dapat digunakan untuk analisis vegetasi, begitu juga ratio antara selisih dan jumlahnya.
- b) Operasi selisih antara dua citra temporal dapat digunakan untuk deteksi perubahan wilayah.

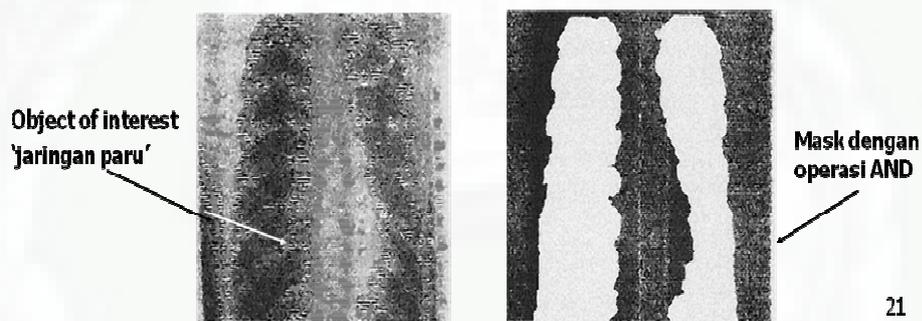
² Stuart Russell; dan Peter Norvig, *Artificial Intelligence A Modern Approach*. International Edition, Edisi 2. (New Jersey: Pearson Prentice-Hall Education International, 2003).



Gambar 1.

Contoh penggunaan operasi aritmatika pada citra kota jakarta

- c) Masking (AND) operation dapat digunakan untuk memisahkan antara bagian obyek dan bagian latar belakang pada citra biomedik



Gambar 2.

Contoh penggunaan operasi aritmatika pada citra biomedik

4. Bidang-Bidang yang Berkaitan dengan Proses Citra atau Gambar

1) Pengolahan Citra Digital

Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang dimiliki mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit untuk diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kuitasnya

lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra (*image processing*). Beberapa definisi mengenai pengolahan citra, antara lain:

- a) memperbaiki kualitas gambar, dilihat dari aspek radiometrik (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometrik (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik);
- b) melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis;
- c) melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi obyek atau pengenalan obyek yang terkandung pada citra;
- d) melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

Pada dasarnya pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan. Termasuk ke dalam bidang ini juga adalah pemampatan citra (*image compression*).

Secara umum operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis berikut:³

- a) Perbaikan Kualitas Citra (*image enhancement*)

Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini ciri-ciri khusus yang terdapat pada citra lebih ditonjolkan. Yang termasuk dalam klasifikasi ini antara lain:

1. Perbaikan kontras gelap / terang (*contrast enhancement*).
2. Perbaikan tepian objek (*edge enhancement*)
3. Penajaman (*sharpening*)
4. Pemberian warna semu (*pseudocoloring*)
5. Penyaringan derau (*noise filtering*)

³ Rinaldi Munir, *Pengolahan citra digital dengan pendekatan algoritmik* (Bandung: Penerbit Informatika, 2004).

b) Pemugaran Citra (*image restoration*)

Operasi ini bertujuan untuk menghilangkan / meminimumkan cacat pada citra. Tujuan pemugaran citra hampir sama dengan perbaikan citra. Yang termasuk dalam klasifikasi ini antara lain:

1. Penghilangan kesamaran (*debluring*).
2. Penghilangan derau (*noise*)

c) Pemampatan Citra (*image compression*)

Operasi ini bertujuan untuk memampatkan citra sehingga memori yang dibutuhkan untuk menyimpan citra lebih kecil, tetapi hasil citra yang telah dimampatkan tetap memiliki kualitas gambar yang bagus. Contohnya adalah metode JPEG.

d) Segmentasi Citra (*image segmentation*)

Operasi ini bertujuan untuk memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Jenis operasi ini erat kaitannya dengan pengenalan pola.

e) Analisis Citra (*image analysis*)

Operasi ini bertujuan untuk menghitung besaran kuantitatif citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik analisis citra mengekstraksi ciri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek. Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Yang termasuk dalam klasifikasi ini antara lain:

1. Pendeteksian tepian (*edge detection*).
2. Ekstraksi batas (*boundary*)
3. Representasi daerah (*region*)

f) Rekonstruksi Citra (*image reconstruction*)

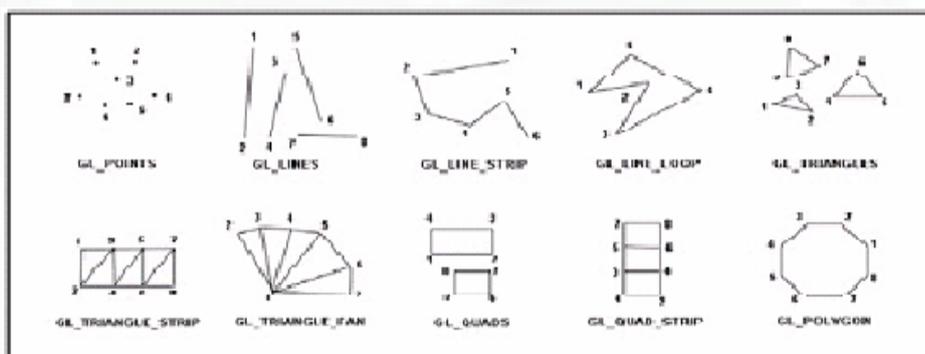
Operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis. Contohnya adalah foto rontgen dengan sinar X digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.

2) Komputer Grafik

Komputer grafik bertujuan untuk menghasilkan citra (lebih tepat disebut grafik atau picture) dengan primitif-primitif geometri seperti garis, lingkaran dan sebagainya. Primitif-primitif geometri tersebut memerlukan data deskriptif untuk melukis elemen-elemen gambar. Contoh data deskriptif adalah koordinat titik, panjang garis, jari-jari lingkaran, tebal garis, warna dan sebagainya. Grafika komputer memainkan peranan penting dalam visualisasi dan *virtual reality*. Definisi lain mengenai komputer grafik, antara lain:⁴

- a) Merupakan proses untuk menciptakan suatu gambar berdasarkan deskripsi obyek maupun latar belakang yang terkandung pada gambar tersebut;
- b) Merupakan teknik untuk membuat gambar obyek sesuai dengan obyek tersebut di alam nyata (*realism*).

Contoh pembuatan gambar sederhana dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 3.
Contoh beberapa gambar sederhana

3) Computer Vision

Pada hakikatnya, *computer vision* mencoba meniru cara kerja sistem kerja manusia (*human vision*). Human Visin sesungguhnya sangat kompleks. Manusia melihat objek dengan indera penglihatan (mata), lalu citra objek diteruskan ke

⁴ *Ibid.*

otak untuk diinterpretasi sehingga manusia mengerti objek apa yang tampak dalam pandangan matanya. Hasil interpretasi ini mungkin digunakan untuk pengambilan keputusan (misalnya menghindari kalau melihat mobil melaju di depan).

Computer vision merupakan proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisisi citra, pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan (recognition) dan membuat keputusan. (Computer vision terdiri dari teknik-teknik untuk mengestimasi ciri-ciri objek di dalam citra, pengukuran citra berkaitan dengan geometri objek dan menginterpretasi informasi geometri tersebut.⁵

Proses-proses didalam computer vision dapat dibagi menjadi tiga aktivitas yaitu sebagai berikut.

- a) Memperoleh atau mengakuisisi citra digital
- b) Melakukan teknik komputasi untuk memproses atau memodifikasi data citra (operasi-operasi pengolahan citra)
- c) Menganalisis dan menginterpretasi citra dan menggunakan hasil pemrosesan untuk tujuan tertentu, misalnya memandu robot, mengontrol peralatan, memantau proses manufaktur, dan lain-lain.

Pengenalan Pola (pattern recognition) digunakan untuk mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis yang dilakukan oleh komputer dengan tujuan untuk mengenali suatu objek di dalam citra dan hasil keluarannya berupa deskripsi objek.

6. Beberapa Aplikasi yang Berkaitan dengan Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra mempunyai aplikasi yang sangat luas dalam berbagai bidang kehidupan kita antar lain:

a. Bidang Militer

⁵ Ramesh Jain, *Machine Vision* (New York: McGraw-Hill, 1995).

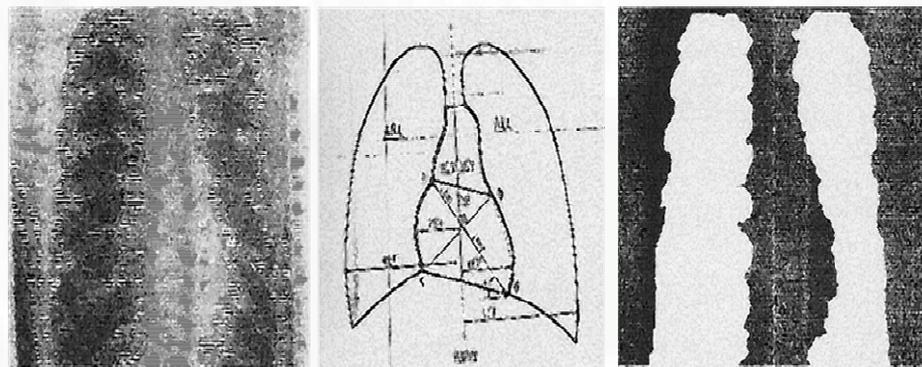
Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang militer, antara lain:

- mengenali sasaran peluru kendali melalui sensor visual
- mengidentifikasi pesawat musuh melalui radar.
- teropong malam hari (*night vision*)

b. Bidang Medis/Kedokteran Biomedik

Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang kedokteran biomedik antara lain:

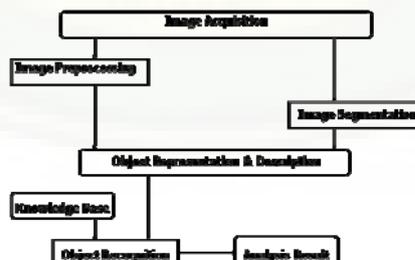
- mendeteksi retak/patah tulang dengan CT Scan.
- rekonstruksi foto janin (USG).
- mendeteksi kanker (kanker otak).



Thorax X-Ray Standard Landmarks Thorax Tissue

Gambar 4.

Contoh beberapa citra pada bidang kedokteran biomedik
Metodologi yang digunakan pada sistem aplikasi kedokteran adalah sebagai berikut:



Gambar 5.

Gambar metodologi penggunaan citra pada bidang kedokteran

Prosedur pemrosesan citra pada sistem aplikasi kedokteran adalah :

a) *Data Acquisition*

Sistem perekaman citra X-Ray paru yang akan dideteksi apakah mengandung jaringan tumor atau kanker

b) *Image Preprocessing*

Eliminasi gangguan atau proses deteksi sisi untuk menentukan batas wilayah obyek-obyek yang ada pada citra (jaringan paru, jaringan tumor, dan jaringan keras)

c) *Image Segmentation*

Menentukan wilayah setiap obyek yang ada pada citra, bisa menggunakan metode gabungan dengan deteksi sisi atau metode lainnya seperti metode clustering

d) *Object Representation and Description*

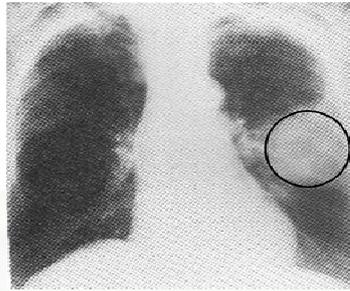
Menyiapkan informasi *object of interest* untuk analisis. Representasi obyek dapat dinyatakan dalam Freeman chain code yang berisi informasi garis batas jaringan tumor dengan deskripsi ciri bentuk wilayah tumor (misal dengan ciri Hough transform) atau representasi dalam bentuk citra wilayah dengan deskripsi sifat tonal atau ciri tekstur setiap wilayah;

e) *Object Recognition*

Membandingkan (*object / template matching*) wilayah obyek pada citra apakah ada yang sama dengan informasi yang ada pada Knowledge Base yang dibentuk pada tahap pelatihan sistem, misal: apakah ada wilayah dengan intensitas rata-rata yang tinggi {putih} dan bentuk wilayahnya mendekati bulat atau ellips

f) *Analysis Result*

Merupakan suatu keputusan apakah pada jaringan paru tersebut terdapat jaringan tumor atau kanker.



Gambar 6.
Gambar Objek yang dikenali adalah tumor

c. Bidang Biologi

Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang biologi untuk pengenalan jenis kromosom melalui gambar mikroskopis

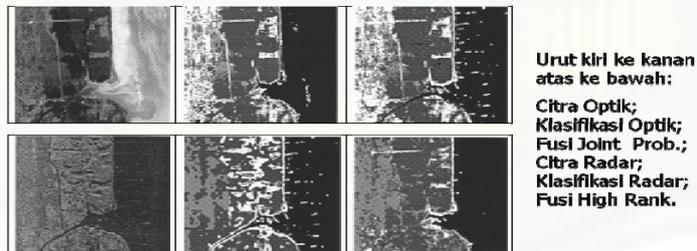
d. Bidang Pendidikan

Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang pendidikan digunakan untuk pengolahan pendaftaran mahasiswa menggunakan scanner.

e. Bidang Geografi dan Geologi untuk Penginderaan Jarak Jauh / Inderaja (*Remote Sensing*)

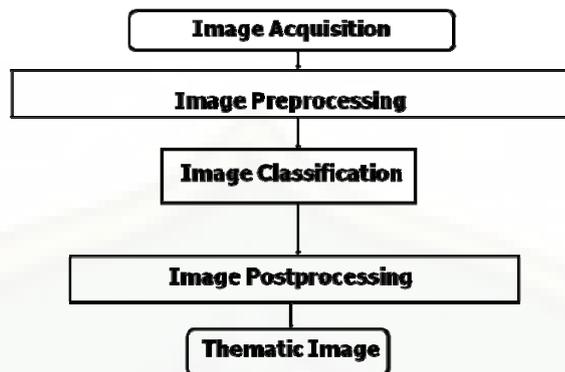
Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang geografi dan geologi digunakan untuk penginderaan jarak jauh / inderaja (*remote Sensing*).

- a) Pemetaan batas wilayah melalui foto udara / Landsat.
- b) Mengenali jenis dan bentuk lapisan batuan bawah permukaan bumi melalui rekonstruksi hasil seismik.



Gambar 7.
Aplikasi citra pada penginderaan jarak jauh

Metodologi yang digunakan pada sistem aplikasi inderaja adalah sebagai berikut:



Gambar 8.
Gambar metodologi penggunaan citra pada bidang penginderaan jauh

Prosedur pemrosesan citra adalah :

a) *Data Acquisition*

Apakah akan menggunakan citra sensor optik atau citra sensor Synthetic Aperture Radar (SAR) tergantung masalah

b) *Image Preprocessing*

Apakah perlu filtering untuk eliminasi gangguan, apakah perlu registration dengan peta yang ada, apakah perlu dilakukan pemilihan ciri atau band atau panjang gelombang sensor yang paling cocok untuk identifikasi obyek penutup lahan yang diinginkan

c) *Image Classification*

Membagi citra menjadi wilayah-wilayah obyek penutup lahan sesuai dengan kategori obyek yang ditentukan

d) *Image Postprocessing*

Karena adanya noise/bentuk gangguan pada citra, sering terjadi wilayah-wilayah dalam ukuran kecil (single-pixel) yang perlu dihilangkan

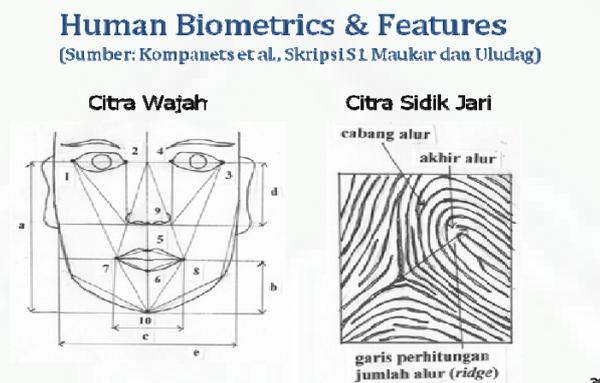
e) *Thematic Image*

Merupakan hasil analisis yang diperoleh.

f. Bidang Kepolisian / Hukum

Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang kepolisian adalah sebagai berikut.⁶

- a) Pengenalan pola sidik jari (*finger print*).
- b) Rekonstruksi wajah pelaku kejahatan.
- c) Pengenalan pola hasil uji balistik.



Gambar 9.
Citra wajah dan sidik jari sebagai sistem biometric

Biometrik (berasal dari bahasa Yunani *bios* yang artinya hidup dan *metron* yang artinya mengukur) adalah studi tentang metode otomatis untuk mengenali manusia berdasarkan satu atau lebih bagian tubuh manusia atau kelakuan dari manusia itu sendiri.

Dalam dunia teknologi informasi, biometrik relevan dengan teknologi yang digunakan untuk menganalisa fisik dan kelakuan manusia untuk autentifikasi. Contohnya dalam pengenalan fisik manusia yaitu dengan pengenalan sidik jari, retina, iris, pola dari wajah (*facial patterns*), tanda tangan dan cara mengetik (*typing patterns*).

Dengan suara adalah kombinasi dari dua yaitu pengenalan fisik dan kelakuannya. Sebuah sistem biometrik pada hakikatnya merupakan sebuah sistem pengenalan pola yang melakukan identifikasi personal dengan

⁶ Anil K. Jain, *Handbook of Fingerprint Recognition* (New York: Springer, 2003).

menentukan keotentikan dari karakteristik fisiologis dan perilaku tertentu yang dimiliki seseorang.

Sidik jari merupakan karakteristik alami manusia yang digunakan dalam identifikasi personal sejak lama. Bahkan orang awam sering menganggap sidik jari merupakan sinonim dari biometrik. Sidik jari yang terdiri dari pola alur (*ridge*) dan lembah (*valley*), yang unik untuk tiap individu, bahkan bagi mereka yang kembar sekalipun.

Untuk pengenalan sidik jari yang merupakan salah satu dari teknik biometric, identifikasi fingerprint-based adalah metoda yang paling tua yang telah sukses digunakan pada banyak aplikasi. Semua orang mempunyai sidik jari yang unik. Suatu sidik jari dibuat dari satu rangkaian ridge dan kerut pada permukaan jari.

Keunikan suatu sidik jari dapat ditentukan oleh pola ridge dan kerut seperti halnya poin-poin rincian yang tidak penting. Poin-Poin Rincian yang tidak penting adalah karakteristik ridge lokal yang terjadi baik pada suatu percabangan dua ridge maupun suatu ridge berakhir.

Saat ini sedang dikembangkan sistem biometric yang tidak hanya menggunakan sidik jari tetapi iris mata, karena ternyata iris mata setiap individu berbeda-beda.⁷



Gambar 10
Contoh sampel sidik jari

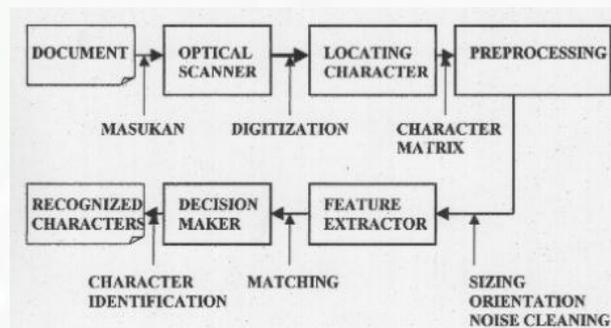
g. Bidang Perdagangan

⁷ *Biometrik sebagai pengganti password.* Online : www.detiknet.com/database

Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang perdagangan antara lain :

- a) Pembacaan barcode pada barang di swalayan
- b) Mengenali huruf / angka pada suatu formulir secara otomatis.

Metodologi yang digunakan pada pengenalan karakter sebagai berikut :



Gambar 11.
metodologi penggunaan citra pada pengenalan karakter

Berikut adalah beberapa prosedur pemrosesan citra :

a) *Data Acquisition*

Masukkan berupa dokumen teks, perlu cropping lokasi-lokasi karakter yang akan dikenali

b) *Image Preprocessing*

Proses yang dibutuhkan adalah deteksi sisi dan thinning atau skeletonizing untuk mendapatkan obyek karakter dengan ketebalan 1 piksel

c) *Representation & Description*

Ekstraksi ciri karakter, misal perhitungan ciri moment atau ciri lainnya

d) *Character Recognition*

Pengambilan keputusan karakter apakah itu dengan membandingkan ciri karakter tersebut dengan knowledge base yang menyimpan ciri-ciri setiap karakter yang dibangun dalam tahap pelatihan

e) *Recognized Character*

Merupakan hasil pengenalan



Gambar 12.
Aplikasi Pengenalan Karakter

h. Bidang Hiburan

Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang hiburan antara lain untuk pemampatan video (MPEG).

i. Komunikasi data

Aplikasi pengolahan citra yang digunakan pada bidang komunikasi data antara lain untuk pemampatan citra yang ditransmisi (Internet).

C. KESIMPULAN

Aplikasi dari hasil pengolahan citra banyak sekali digunakan dalam beberapa bidang kehidupan. Jadi pengolahan citra merupakan alat yang dapat digunakan untuk pengembangan bagi disiplin ilmu yang lain. Saat ini banyak sekali dikembangkan sistem yang dapat berpikir layaknya manusia. Sistem tersebut biasa disebut dengan sistem cerdas. Didalam sistem cerdas seringkali memanfaatkan atau membutuhkan citra yang telah diolah untuk membuat aplikasi sistemnya. Didalam kecerdasan buatan sendiri banyak sekali teknik-teknik yang digunakan, diantaranya : logika fuzzy (*fuzzy logic*), jaringan syaraf tiruan (*neural network*), algoritma genetika (*genetic algortihm*) dan penalaran (*reasoning*).

DAFTAR PUSTAKA

- Anil K. Jain, '*Handbook of Fingerprint Recognition*', New York: Springer, 2003.
- Biometrik sebagai Pengganti Password*. Online: www.detiknet.com/database
- Jain, Ramesh, *Machine Vision*, New York: McGraw-Hill, 1995.
- Murni, Aniati, *Pengantar Pengolahan Citra*, Jakarta: Elex Media Komputindo, 1992.
- Munir, Rinaldi, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Bandung: Penerbit Informatika, 2004.
- Russell, Stuart; dan Norvig, Peter. *Artificial Intelligence A Modern Approach*. International Edition, Edisi 2. New Jersey: Pearson Prentice-Hall Education International, 2003.