

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Webcam*

Web camera atau bisa juga disebut *webcam* Kamera web (singkatan dari web atau kamera) adalah sebutan bagi kamera waktu-nyata yang gambarnya bisa dilihat melalui World Wide Web (www), program instant messaging, atau aplikasi pemanggilan video. Istilah *webcam* merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web kadang-kadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misal *streetcam* memperlihatkan pemandangan jalan.

Ada juga *metrocam* yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan pedesaan, *trafficcam* yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya. *Web cam* atau *web camera* adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke computer melalui (biasanya) port USB ataupun port COM. **III** *Webcam* juga digambarkan sebagai kamera *video* digital yang sengaja didesain sebagai kamera dengan resolusi rendah. *webcam* dapat digunakan untuk sistem keamanan. *Webcam* sangat bermanfaat dalam bidang telekomunikasi, bidang keamanan dan bidang industri. Sebagai contoh *webcam* digunakan untuk *videocall chatting*, *surveillance camera*, dan sebagai *video conference* oleh beberapa *user*.



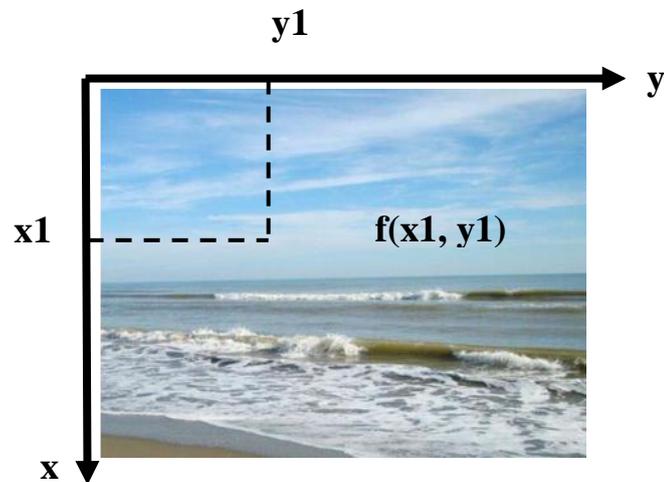
Gambar 2.1 Webcam (M.Syarif , 2011)

2.2. Citra Digital

Citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar dua dimensi menggunakan computer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data dua dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real, kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu.

Sebuah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x adalah y adalah koordinat spasial, dan amplitude f dititik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x , y dan nilai amplitude f secara keseluruhan sehingga (finite) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi x,y) disebut dengan *picture elements*, *image elements*, *pels*, atau *pixels* istilah terakhir (pixel) paling sering digunakan pada citra digital.

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah *brightness level* dari citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Citra Digital (Nixon dan Aguado, 2002)

Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru (*Red, Green, Blue* - RGB).

2.3. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah salah satu cabang dari ilmu informatika. Pengolahan citra berfokus pada usaha untuk melakukan transformasi suatu citra/gambar menjadi citra lain dengan menggunakan teknik tertentu. Citra adalah representasi atau tiruan dari suatu benda atau objek. Citra dibagi menjadi dua, yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog adalah citra yang dihasilkan sinyal kontinu, misalnya foto yang dicetak di kertas foto, citra yang tampil di layar TV, citra yang dihasilkan oleh CT-scan, citra yang tersimpan dalam pita kaset, dll. Sedangkan citra digital adalah citra yang bisa diolah langsung oleh komputer dan tersimpan dalam media simpan digital misalnya memori, hardisk, cd, dll. Contoh dari citra

digital ini adalah foto yang dihasilkan oleh kamera digital, citra yang dihasilkan oleh scanner, dll.

2.4 Fungsi Pengolahan Citra

Pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia atau mesin dan untuk mengolah informasi yang ada pada suatu gambar untuk kebutuhan identifikasi objek secara otomatis.

Tekni-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Inputan pada proses ini adalah citra dan keluarannya juga berupa citra dengan kualitas lebih baik daripada citra inputan sebelumnya. Pengolahan citra digital diperlukan di beberapa bidang misalnya: bidang kedokteran, fotografi, keamanan data, dll.

Agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer, pengolahan citra harus dilakukan dengan berbagai macam metode untuk mencapai citra sesuai yang diinginkan.

Operasi-operasi yang dilakukan di dalam pengolahan citra banyak jenisnya. Secara umum, operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

1. 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 di dalam citra lebih ditonjolkan. Contoh-contoh operasi perbaikan citra:

- a. perbaikan kontras gelap/terang
- b. perbaikan tepian objek (*edge enhancement*)

- c. penajaman (*sharpening*)
- d. *grayscale*
- e. *noise filtering*

2. Pemugaran citra (*Image restoration.*)

Operasi ini bertujuan menghilangkan/meminimumkan cacat pada citra. Tujuan pemugaran citra hampir sama dengan operasi perbaikan citra. Bedanya, pada pemugaran citra penyebab degradasi gambar diketahui. Contoh-contoh operasi pemugaran citra:

- a. penghilangan kesamaran (*deblurring*)
- b. penghilangan derau (*noise*)

3. Pemampatan citra (*Image compression.*)

Jenis operasi ini dilakukan agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak sehingga memerlukan memori yang lebih sedikit. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemampatan adalah citra yang telah dimampatkan harus tetap mempunyai kualitas gambar yang bagus. Contoh metode pemampatan citra adalah metode JPEG.

4. Segmentasi citra (*Image segmentation.*)

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

5. Pengorakan citra (*Image analysis.*)

Jenis operasi ini bertujuan menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik pengorakan citra mengekstraksi ciri- ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek. Proses segmentasi kadangkala

diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Contoh-contoh operasi pengorakan citra:

- a. Pendeteksian tepi objek (*edge detection*)
- b. Ekstraksi batas (*boundary*)
- c. Representasi daerah (*region*)

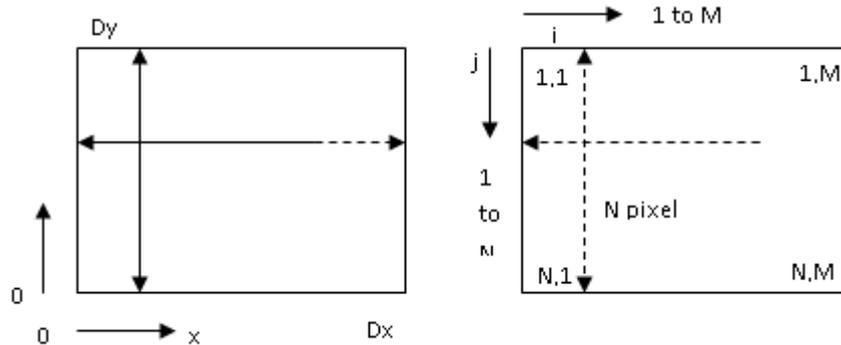
6. Rekontruksi citra (*Image reconstruction*)

Jenis operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis. Misalnya beberapa foto *rontgen* dengan sinar *X* digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh. (Nixon dan Aguado, 2002)

2.3.1. *Gray-Scaling*

secara digital suatu *gray-scale image* dapat direpresentasikan dalam bentuk array dua dimensi. Tiap elemen dalam array menunjukkan intensitas (*grey level*) dari image pada posisi koordinat yang bersesuaian. Apabila suatu citra direpresentasikan dalam 8 bit maka berarti pada citra terdapat 28 atau 256 level *gray-scale*, (biasanya bernilai 0-255), dimana 0 menunjukkan level intensitas paling gelap dan 255 menunjukkan intensitas paling terang. Tiap elemen pada array diatas disebut sebagai *picture elemen* atau paling sering disebut *pixel*. Dengan melakukan perubahan pada intensitas masing-masing pixel maka representasi citra secara keseluruhan akan berubah. Citra yang dinyatakan dengan matrik $M \times N$ mempunyai intensitas tertentu pada *pixel* tertentu. Posisi picture elemen (I,j) dan koordinat (x,y) berbeda.

Jumlah *pixel* dimulai dari sudut kiri atas sedangkan koordinat x dan y berada pada sudut kiri bawah.



Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimal sehingga warna antaranya adalah abu-abu.

Persamaan yang digunakan untuk mengkonversikan citra berwarna menjadi citra skala keabuan adalah sebagai berikut (Basuki,A:2005) :

$$Gray = (R + G + B) / 3$$

Konversi informasi suatu citra warna ke skala keabuan dapat juga dilakukan dengan cara memberi bobot pada setiap elemen warna (Achmad: 2005), sehingga persamaan diatas dimodifikasi menjadi :

$$Gray = w_R R + w_G G + w_B B$$

Dengan w_R , w_G dan w_B masing-masing adalah bobot untuk elemen warna merah, hijau dan biru. NTSC (*National Television System Committee*) mendefinisikan bobot untuk konversi citra warna ke skala keabuan adalah sebagai berikut :

$$w_R = 0,299$$

$$w_G = 0,587$$

$$w_B = 0,114$$

untuk citra berwarna nilai dari suatu *pixel* misal adalah X, maka untuk mendapatkan nilai **Red, Green, Blue** dapat menggunakan rumus :

$$Blue = X / 2^{16}$$

$$Green = (X - Blue * 2^{16}) / 2^8$$

$$Red = X - Blue * 2^{16} - Green * 2^8$$

Berikut adalah contoh gambar hasil grayscaleing



Gambar 2.3 Hasil *Grayscaleing*(Nata S, 2010)

2.3.2. *Thresholding*

Thresholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur. Metode *thresholding* secara umum dibagi menjadi dua, yaitu :

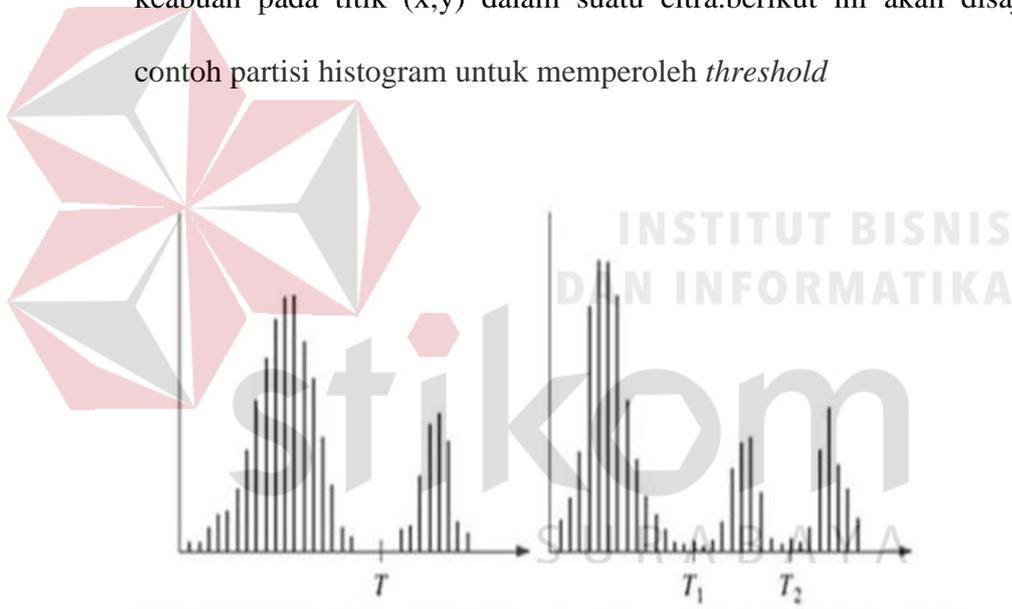
1. *Thresholding* global

Thresholding dilakukan dengan mempartisi histogram dengan menggunakan sebuah *threshold* (batas ambang) global T, yang berlaku untuk seluruh bagian pada citra.

2. *Thresholding* adatif

Thresholding dilakukan dengan membagi citra menggunakan beberapa sub citra. Lalu pada setiap sub citra, segmentasi dilakukan dengan menggunakan *threshold* yang berbeda.

Yang menjadi fokus dalam tugas akhir ini adalah metode *thresholding* global. *Thresholding* diimplementasikan setelah dilakukan proses perbaikan kontras citra, *thresholding* dikatakan global jika nilai *threshold* T hanya bergantung pada $f(x,y)$, yang melambangkan tingkat keabuan pada titik (x,y) dalam suatu citra. berikut ini akan disajikan contoh partisi histogram untuk memperoleh *threshold*



Histogram yang berada pada sisi kiri gambar mewakili citra $f(x,y)$ yang tersusun atas obyek terang diatas *background* gelap. *Pixel – pixel* obyek dan *background* dikelompokkan menjadi dua mode yang domain. Cara untuk mengekstraks dua mode tersebut. Kemudian untuk sembarang titik (x,y) yang memenuhi $f(x,y) > T$ disebut titik obyek, selain itu disebut titik *background*. Kesuksesan metode ini bergantung pada seberapa bagus

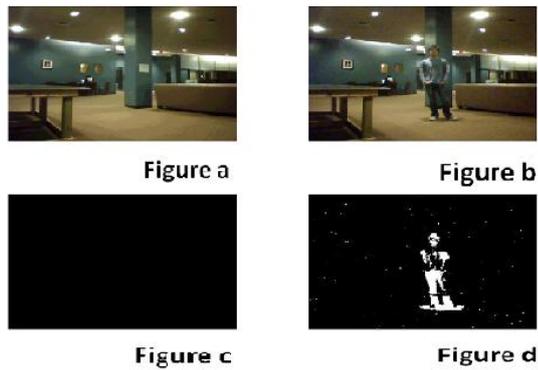
teknik partisi histogram. Citra hasil *thresholding* dapat didefinisikan sebagaimana persamaan dibawah ini.

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) > T \\ 0 & \text{if } f(x,y) \leq T \end{cases} \quad (2.1)$$

2.3.3. Background Subtraction

Pemrosesan citra biasanya dapat diartikan sebagai pemrosesan gambar digital. Dari sebuah gambar dapat dilakukan berbagai macam *images* processing, begitu pula dengan video. Karena pada dasarnya terdiri atas beberapa gambar yang saling berganti atau biasa disebut frame. Biasanya dalam 1 detik pada sebuah video terdapat 12 frame atau gambar yang sequen berganti. Hal ini berlangsung secara cepat sehingga kita mungkin tidak menyadarinya. Pada proyek ini akan dibahas pemrosesan pada video, yaitu tracking objek bergerak. Penelitian dalam segmentasi, estimasi dan tracking objek bergerak pada video banyak mendapat perhatian dalam beberapa tahun belakangan ini. Tracking objek bergerak merupakan suatu hal penting dalam system video.

Beberapa metode telah digunakan untuk mendeteksi objek bergerak secara otomatis. Salah satunya dengan *background subtraction* adalah dengan melakukan subtraksi terhadap gambar saat ini dengan gambar sebelumnya. Kemudian hasil subtraksi akan dianalisa untuk menemukan pergerakan objek. Namun metode ini memiliki kekurangan yaitu jika terdapat *noise* yang cukup besar maka objek yang *ditracking* tidak akan dikenali, Berikut adalah contoh hasil subtraksi latar

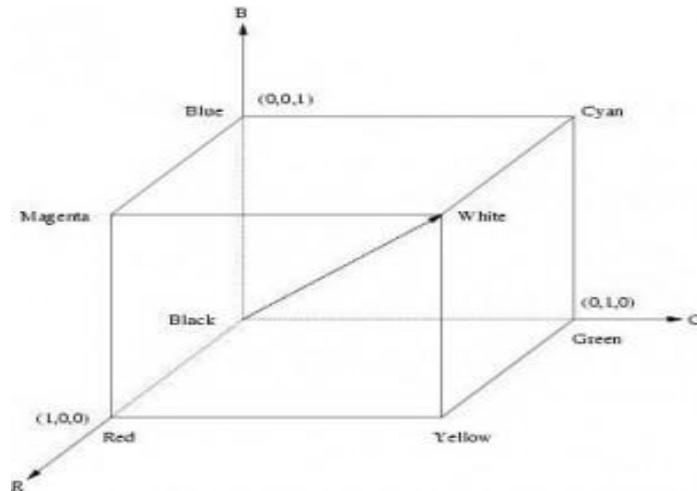


Gambar Subtraksi Latar (Picardi dan Jan, 2003)

2.4. Color Space

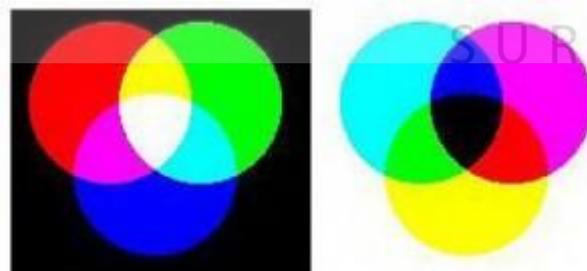
2.4.1. RGB

Suatu citra dalam model RGB terdiri dari tiga bidang citra yang saling lepas, masing-masing terdiri dari warna utama: merah, hijau dan biru. Suatu warna dispesifikasikan sebagai campuran sejumlah komponen warna utama. gambar dibawah menunjukkan bentuk geometri dari model warna RGB untuk menspesifikasikan warna menggunakan system koordinat *Cartesian*. Spektrum greyscale (tingkat keabuan) yaitu warnayang dibentuk dari gabungan tiga warna utama dengan jumlah yang sama,berada pada garis yang menghubungkan titik hitam dan titik putih.



Gambar koordinat warna RGB

Warna dipresentasikan dalam suatu sinar tambahan untuk membentuk warna baru, dan berhubungan untuk membentuk sinar campuran. Citra pada gambar sebelah kiri menunjukkan campuran dengan menambahkan warna utama merah, hijau dan biru untuk membentuk warna sekunder kuning (merah + hijau), cyan (biru + hijau), magenta (merah + hijau), dan putih (merah + hijau + biru). Model warna RGB banyak digunakan untuk monitor computer dan video kamera.



Gambar penambahan campuran warna merah, hijau dan biru

2.5. *Computer Vision*

Computer Vision adalah pencitraan komputer dimana aplikasi tidak melibatkan manusia dalam proses pengulangan visual. Dengan kata lain, gambar yang diperiksa dan di olah oleh komputer. Meskipun orang yang terlibat dalam pengembangan sistem aplikasi, akhirnya membutuhkan komputer untuk mengambil informasi visual secara langsung (Umbaugh, 1998).

Computer vision merupakan sebuah proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses persepsi visual, seperti pengolahan citra, klasifikasi citra, pengenalan citra dan akusisi citra. *Computer vision* didefinisikan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati atau diobservasi. Cabang ilmu ini bersama kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) akan mampu menghasilkan sistem kecerdasan visual (*Visual Intelligence System*) (Munir, 2004).

$$Vision = Geometri + Measurement + Interpretatio.....(2.10)$$

Proses-proses dalam *computer vision* dapat dibagi menjadi tiga aktivitas:

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

2.6. OpenCV

OpenCV (*Open Computer Vision*) adalah sebuah API (*Application Programming Interface*) library yang sudah sangat familiar pada pengolahan citra *computer vision*. *Computer vision* itu sendiri adalah salah satu cabang dari bidang ilmu pengolahan citra (*Image Processing*) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan *computer vision* tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari *computer vision* adalah *face recognition*, *face detection*, *face/object tracking*, *road tracking*, dll.

OpenCV adalah *library open source* untuk *computer vision* untuk C/C++, OpenCV didesain untuk aplikasi *real-time*, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk *image/video*. OpenCV juga menyediakan *interface* ke *Integrated Performance Primitives (IPP)* Intel sehingga jika anda bisa mengoptimasi aplikasi *computer vision* anda jika menggunakan prosesor Intel (Syafi'i, 2011).

Fitur yang dimiliki OpenCV antara lain :

1. Manipulasi data citra (*allocation, copying, setting, convert*).
2. Citra dan video I/O (*file dan kamera based input, image/video file output*).
3. Manipulasi Matriks dan Vektor beserta rutin-rutin aljabar linear (*products, solvers, eigenvalues, SVD*).
4. Data struktur dinamis (*lists, queues, sets, trees, graphs*).
5. Pemroses citra fundamental (*filtering, edge detection, corner detection, sampling and interpolation, color conversion, morphological operations, histograms, image pyramids*).

6. Analisis struktur(*connected components, contour processing, distance Transform, various moments, template matching, Hough Transform, polygonal approximation, line fitting, ellipse fitting, Delaunay triangulation*).
7. Kalibrasi kamera (*calibration patterns, estimasi fundamental matrix, estimasi homography, stereo correspondence*).
8. Analisis gerakan (*optical flow, segmentation, tracking*).
9. Pengenalan obyek (*eigen-methods, HMM*).
10. Graphical User Interface (*display image/video, penanganan keyboard dan mouse handling, scroll-bars*).

OpenCV terdiri dari 3 *library*, yaitu:

1. CV : Untuk algoritma *Image Processing* dan *Vision*
2. Highgui : Untuk GUI, *Image* dan *Video I/O*
3. CXCORE : Untuk struktur data, *support XML* dan fungsi-fungsi grafis.