

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot.



Gambar 2.1 Gambar Diagram an Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber:<http://xsensor232.blogspot.in/sensor-ultrasonik.html>)

2.2 *Raspberry Pi B+*

Raspberry Pi adalah komputer berukuran kartu kredit yang dikembangkan di Inggris oleh Yayasan *Raspberry Pi* dengan tujuan untuk mempromosikan pengajaran ilmu pengetahuan dasar komputer di sekolah. Dan *Raspberry Pi B+* merupakan model terbaru yang dikeluarkan oleh yayasan pada Bulan Juli 2012.

Raspberry Pi B+ diproduksi melalui lisensi manufaktur yang berkaitan dengan elemen 14/*Premier Farnell* dan RS komponen. Perusahaan ini menjual *Raspberry Pi online*.

Raspberry Pi B+ memiliki sistem *Broadcom BCM2835 chip* (SoC), yang mencakup *ARM1176JZF-S 700 MHz processor* (*firmware* termasuk sejumlah mode "*Turbo*" sehingga pengguna dapat mencoba *overclocking*, hingga 1 GHz, tanpa mempengaruhi garansi), *VideoCore IV GPU*, dan awalnya dibuat dengan *256 megabyte RAM*, kemudian *upgrade* ke 512MB. Termasuk *built-in hard disk* atau *solid-state drive*, akan tetapi menggunakan *SD Card* untuk *booting* dan penyimpanan jangka panjang. Yayasan ini bertujuan untuk menawarkan dua versi, dengan harga US\$ 25 dan US\$ 35.

Yayasan ini memberikan *Debian* dan *Arch Linux ARM* untuk di-*download*. Juga mendukung *Python* sebagai bahasa pemrograman utama, dengan dukungan untuk *BBC BASIC*, (melalui gambar *RISC OS* atau *clone "Brendybasic"* untuk *Linux*), *C*, dan *Perl*.

Pada 17 Desember 2012 *Yayasan Raspberry Pi*, bekerjasama dengan *IndieCity* dan *Velocix*, membuka "*Store Pi*", sebagai "*one-stop shop* untuk semua kebutuhan *Raspberry Pi* (perangkat lunak)". Dengan menggunakan aplikasi termasuk dalam *Raspbian*, pengguna dapat menelusuri beberapa kategori dan men-*download* apa yang mereka inginkan. Perangkat lunak juga dapat di-*upload* untuk moderasi dan rilis.

Perbedaan antara *Raspberry Pi B+* dan *Raspberry Pi B* sebagai berikut :

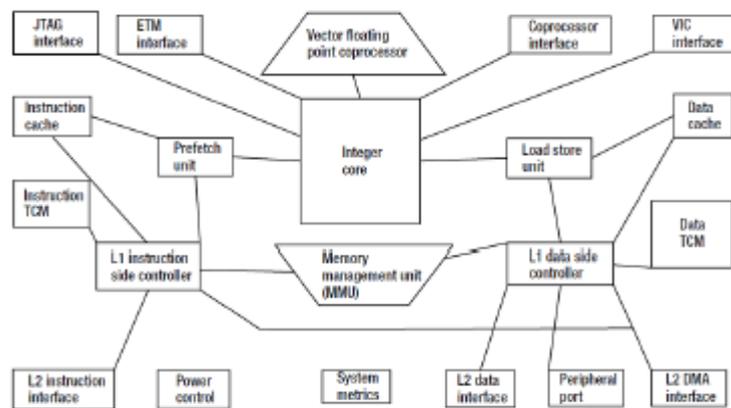
No.	Raspberry pi B+	Raspberry pi B
1	4 slot USB	2 Slot USB
2	1 Sloat Mini RCA (RCA + Audio)	1 Slot RCA dan 1 Slot Audio
3	40 Pin GPIO	26 Pin GPIO
4	Slot Power micro USB di ubah ke sebelah kanan	Slot Power micro USB di sisi bawah
5	1 Slot MicroSD	1 Slot SDHC

Tabel 2.1 Perbedaan *Raspberry Pi B+* dan *Raspberry Pi B*

(Sumber: <http://tokoraspberrypi.com/perbedaan-raspberrypi/>)

2.2.1 Arsitektur *Raspberry Pi B+*

Raspberry Pi B+ menggunakan sistem operasi berbasis *kernel Linux.Raspbian* merupakan Sistem operasi berbasis *Debian* yang dapat bebas dioptimalkan untuk perangkat keras *Raspberry Pi B+*, yang dirilis pada bulan Juli 2012.



Gambar 2.2 Diagram blok arsitektur *Raspberry Pi B+*

(Sumber:<http://elib.unikom.ac.id/>)

GPU *hardware* diakses melalui gambar firmware yang di-load ke GPU saat boot dari SD-card. Gambar *firmware* dikenal sebagai kumpulan biner, sementara *driver Linux* yang terkait adalah sumber tertutup (*closed source*). Aplikasi perangkat lunak menggunakan panggilan ke sumber tertutup *run-time library* yang pada gilirannya menjadi panggilan *open source driver* dalam *Linux kernel*. API *driver kernel* spesifik untuk perpustakaan tersebut bersifat tertutup. Aplikasi video menggunakan *OpenMAX*, aplikasi 3D menggunakan *OpenGL ES* dan 2D aplikasi menggunakan *OpenVG* yang pada nantinya menggunakan *EGL*. *OpenMAX* dan *EGL* menggunakan *open source kernel driver*.

Pada 19 Februari 2012, Yayasan *Raspberry Pi* merilis bukti konsep kartu SD *image* yang dapat dimuat ke *SD Card* untuk menghasilkan sebuah sistem operasi yang pertama. *Image* didasarkan pada *Debian 6.0* dengan *LXDE desktop* dan *Midori browser*, ditambah berbagai alat pemrograman. *image* tersebut

berjalan pada QEMU yang memungkinkan *Raspberry Pi B+* akan ditiru pada berbagai platform lainnya.

2.2.2 Software sistem *Raspberry Pi B+*

Pada 8 Maret 2012 Yayasan *Pi Raspberry* merilis *Raspberry Pi Fedora Remix* direkomendasikan sebagai distribusi *Linux*, yang dikembangkan di *Seneca College* di Kanada. Yayasan ini berniat untuk membuat situs *Web App Store* bagi orang untuk program pertukaran.

Slackware ARM (secara resmi *ARMedslack*) versi 13.37 dan kemudian berjalan pada *Raspberry Pi* tanpa modifikasi. 128–496 MB dari memori yang tersedia di *Raspberry Pi* adalah dua kali minimum 64 MB yang diperlukan untuk menjalankan *Slackware Linux* pada sistem ARM atau i386. (Sementara *Slackware* dapat memuat dan menjalankan GUI, yang dirancang untuk dijalankan dari *shell*). *Fluxbox window manager* berjalan di bawah *X Window System* memerlukan tambahan 48 MB RAM.

Selain itu, pekerjaan yang sedang dilakukan pada distribusi *Linux* seperti *IPFire*, *OpenELEC*, *Raspbmc* dan *XBMC* membuka sumber digital media center. *Eben Upton* secara terbuka mendekati RISC OS pada bulan Juli 2011 untuk menanyakan tentang bantuan dengan port potensial. Adrian Lees di *Broadcom* sejak itu bekerja pada port, dengan karyanya yang disebutkan dalam sebuah diskusi tentang driver grafis.

Pada 24 Oktober 2012 Yayasan *Raspberry Pi* mengumumkan bahwa "semua kode driver VideoCore yang berjalan pada ARM" telah dirilis sebagai perangkat lunak bebas di bawah lisensi BSD-style, membuat "multi media pertama berbasis ARM multimedia SoC dengan banyak-fungsional, vendor menyediakan (sebagai lawan dari parsial, reverse rekayasa) sepenuhnya *open-source driver*", meskipun klaim ini tidak diterima secara universal.

2.2.3 Sistem Operasi *Raspberry Pi B+*

Ini adalah daftar sistem operasi yang berjalan pada *Raspberry Pi B+*.

1. *Full OS* :

- *AROS*
- *Haiku*
- *Linux :*
- *Android : Android 4.0 (Ice Cream Sandwich)*
- *Arch Linux ARM*
- *R_Pi Bodhi Linux*
- *Debian Squeeze*
- *Firefox OS*
- *Gentoo Linux*
- *Google Chrome OS : Chromium OS*
- *PiBang Linux*
- *Raspberry Pi Fedora Remix*
- *Raspbian (Debian Wheezy port with faster floating point support)*
- *Slackware ARM (formerly ARMslack)*
- *QtonPi a cross-platform application framework based Linux distribution based on the Qt framework*
- *WebOS : Open webOS*
- *Plan 9 from Bell Labs*
- *RISC OS*
- *Unix :*
- *FreeBSD*
- *NETBSD*

2. *Multi-purpose light distributions:*

- *Moebius, ARMHF* distribusi berdasarkan *Debian*. Menggunakan *repositori Raspbian*, cocok di kartu 1 GB *microSD*. Ini memiliki layanan hanya minimal dan penggunaan memori yang dioptimalkan untuk menjaga *footprint* kecil.
- *Squeezed Arm Puppy*, versi *Puppy Linux (Puppi)* untuk *ARMv6 (sap6)* khusus untuk *Raspberry Pi B+*.

3. *Single-purpose light distributions:*

- *IPfire*
- *OpenELEC*
- *Raspbmc*
- *XBMaC*
- *XBian*

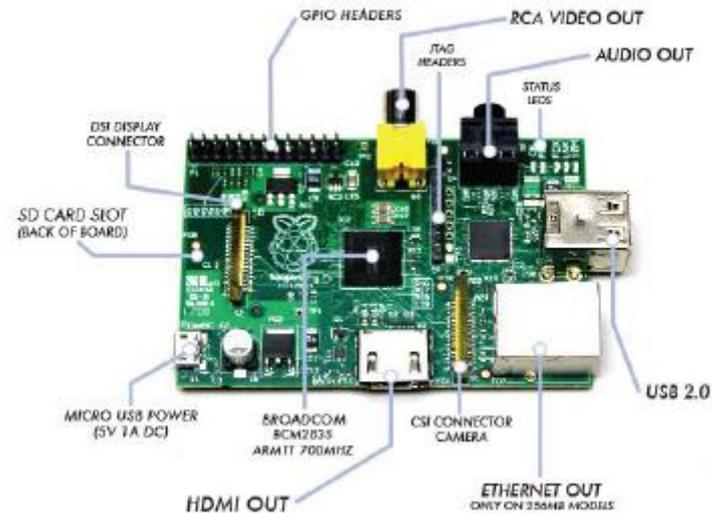
User Applications

Aplikasi berikut dapat dengan mudah diinstal pada *Raspbian* melalui *apt-get*:

- *Asterisk (PBX)*, *Open source PBX* dapat digunakan melalui IP phones atau *WI-FI softphones*.
- *BOINC client*; Namun sangat sedikit proyek *BOINC* memberikan *ARM compatible client* paket software.
- *Minidlna*, *DLNA kompatibel home LAN multimedia server*.
- *Firefly Media Server (new RPiForked-Daapd)*, *server iTunes kompatibel Open source audio*.

Membangun dari sumber-sumber :

- *Firefly Media Server (original mt-daapd)*, *an iTunes kompatibel Open source audio server*.



Gambar 2.3 *Raspberry Pi* model B rev2

(Sumber:<http://elib.unikom.ac.id/>)

Penjelasan :

- *Broadcom* BCM2835 ARM11 700Mhz

Merupakan otak dari *Raspberry Pi B+*

- HDMI out

HDMI 1.3 *a-compliant* mendukung sinyal HDMI dan DVI-D

- *CSI connector camera*

Camera serial interface dengan 15 pin *flat flex* kabel *header* untuk *CSI-2 interface MIPI* Aliansi. Standar antarmuka CSI mendefinisikan standar antarmuka serial searah untuk perangkat kamera *CSI-compliant*.

- *Ethernet Out* (hanya dalam model 256 Mb)

Mendukung fungsi Wakeon-LAN dan TCP / UDP

- USB 2.0

Fungsi USB disediakan oleh *SMSC LAN9512* pada kedua Model A dan Model B. *LAN9512* adalah paket menarik dan cara yang sangat baik untuk V

menghemat ruang PCB. Port USB pada Pi adalah USB 2.0 dengan maksimum menarik arus yang disarankan 100 mA.

- Status LED

Memiliki 4 Led sebagai indicator status dari setiap fungsi pada *Raspberry Pi*. D5 menyala hijau menjelaskan system/ akses terkoneksi dengan SD card, D6 menyala merah menjelaskan power terkoneksi, 3.3V. D7 menyala hijau sebagai *full duplex, half duplex* jika LED padam. D8 menyala hijau menjelaskan *Link aktivitas* untuk LAN

- AUDIO OUPUT

Sebagai *stereo audio output*.

- JTAG Header

JTAG *interface* digunakan untuk memprogram *chip SoC* dan *chip SMSC* didalam *board*. Pabrikan juga menggunakan JTAG untuk menguji *hardware* pada saat pembuatannya.

- RCA Video output

Sebagai *video output* cadangan pada *Raspberry Pi* apabila fungsi HDMI tidak digunakan.

- GPIO Header.

Terdiri dari 26 pin yang berfungsi untuk pengontrolan suatu perangkat yang dikontrol oleh suatu perangkat lunak baik dikonfigurasi sebagai pin *input* maupun sebagai pin *output*. Fitur-fitur pada GPIO diantaranya : pin I2C, pin RX TX, pin PWM, pin PPM dan disediakan pin dengan tegangan 5V dan 3.3V. semua pin pada GPIO memiliki tingkat logika 3.3V.

- DSI Display connector

Display Serial Interface dengan 15 pin *flat flex* yang tampak persis dengan *dega CSI-2 interface*, biasanya digunakan untuk display LCD seperti LCD pada ponsel. DSI juga dapat digunakan sebagai I2C.

- SD card slot

Sebagai *slot* untuk *SD card* atau *slot mikro SD*, yang berisikan OS untuk di akses oleh pengguna *Raspberry Pi B+*.

- *Micro USB power*

Dengan power input 5V 1A DC untuk memenuhi kebutuhan tegangan dan arus pada *Raspberry Pi B+*.

2.3 Gyroskop dan Accelerometer

Gyroskop adalah perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, yang berlandaskan pada prinsip-prinsip momentum sudut. Secara mekanis, giroskop berbentuk seperti sebuah roda berputar atau cakram di mana poros bebas untuk mengambil setiap orientasi. Meskipun orientasi ini tidak tetap, perubahannya dalam menanggapi torsi eksternal jauh lebih sedikit dan berlangsung dalam arah yang berbeda jika dibandingkan dengan tanpa momentum sudut, yang berkaitan dengan tingginya tingkat putaran dan inersia momen. Orientasi perangkat tetap sama, terlepas dari gerak *platform* pemasangan, karena pemasangan perangkat pada sebuah gimbale akan meminimalkan torsi eksternal.

Cara kerja *gyroskop* yang berlandaskan pada prinsip-prinsip operasi lain juga ada, misalnya giroskop *MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)* perangkat elektronik yang ditemukan pada perangkat elektronik konsumen, cincin laser, *gyroskop* optik serat, dan giroskop kuantum yang sangat sensitif.

Accelerometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek. *Accelerometer* mengukur percepatan *dynamic* dan *static*. Pengukuran *dynamic* adalah pengukuran percepatan pada objek bergerak, sedangkan pengukuran *static* adalah pengukuran terhadap gravitasi bumi. Untuk mengukur sudut kemiringan (*tilt*).

2.4 Motor Stepper



Gambar 2.4 Motor Stepper

(Sumber: <http://www.automationtechnologiesinc.com>)

Motor stepper mengubah pulsa-pulsa listrik yang diberikan menjadi gerakan-gerakan diskrit rotor yang disebut langkah (*steps*). Nilai rating dari suatu motor stepper diberikan dalam langkah per putaran (*steps per revolution*). Motor stepper umumnya mempunyai kecepatan dan torsi yang rendah.

Motor stepper bekerja berdasarkan pulsa-pulsa yang diberikan pada lilitan fasenya dalam urutan yang tepat. Selain itu, pulsa-pulsa itu harus juga menyediakan arus yang cukup besar pada lilitan fase tersebut. Karena itu untuk pengoperasian motor stepper pertama-tama harus mendesain suatu *sequencer logic* untuk menentukan urutan pencatuan lilitan fase motor dan kemudian menggunakan suatu penggerak (*driver*) untuk menyediakan arus yang dibutuhkan oleh lilitan fase

Elemen-elemen berikut menentukan karakteristik suatu motor stepper:

1. Tegangan. Motor stepper biasanya mempunyai tegangan nominal. Tegangan yang diberikan kadang-kadang melebihi tegangan nominal untuk mendapatkan torsi yang dibutuhkan, tetapi dapat menyebabkan panas berlebih dan mempersingkat usia motor.

2. Hambatan. Karakteristik lainnya adalah hambatan-per-lilitan. Hambatan ini akan menentukan arus yang ditarik oleh motor, dan juga memengaruhi kurva torsi dan kecepatan kerja maksimum motor.
3. Derajat per langkah (*step angle*). Faktor ini menentukan berapa derajat poros akan berputar untuk setiap langkah penuh (*full step*). Operasi setengah langkah (*half step*) akan melipat-gandakan jumlah langkah-per-revolusi, dan mengurangi derajat-per-langkahnya. Derajat-per-langkah sering disebut sebagai resolusi motor.

2.5 Baterai LiPo 12 V



Gambar 2.5 Baterai LiPo 12 V

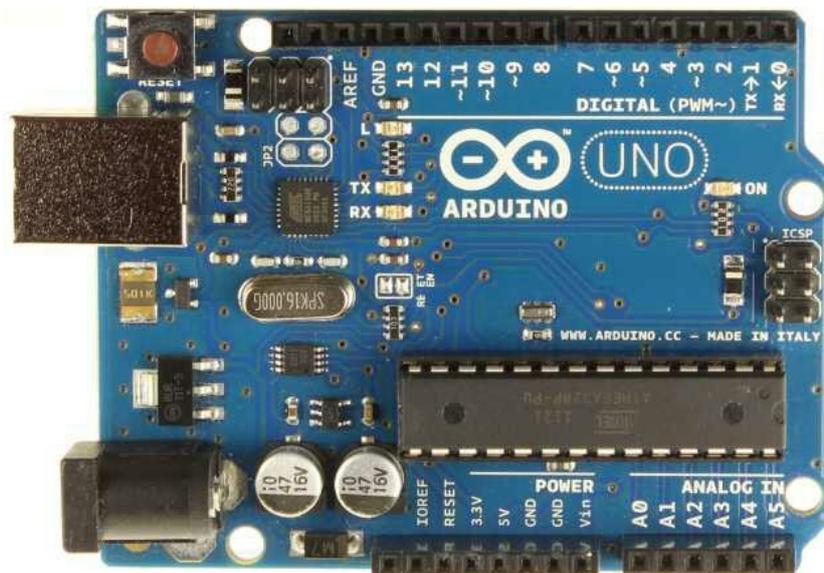
(Sumber: <http://www.ez-robot.com>)

Baterai Lithium Polimer atau biasa disebut dengan LiPo merupakan salah satu jenis baterai yang sering digunakan dalam dunia Robot Control. Ada tiga kelebihan utama yang ditawarkan oleh baterai berjenis LiPo ketimbang baterai jenis lain yaitu :

- Baterai LiPo memiliki bobot yang ringan dan tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran
- Baterai LiPo memiliki kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar

- Baterai LiPo memiliki tingkat discharge rate energi yang tinggi, dimana hal ini sangat berguna sekali dalam bidang RC, Apabila kapasitas baterai sudah habis, dapat di charge sehingga kapasitas baterai terisi kembali dan dapat digunakan lagi.

2.6 Arduino Uno



Gambar 2.6 Arduino Uno

(Sumber: <http://www.tested.com>)

Arduino uno adalah suatu kit elektronik ataupun sebuah papan rangkaian elektronik yang didalamnya terdapat chip mikrokontrol dengan jenis AVR dari perusahaan ATMEL atau ATMEGA yang bersifat 'open source' atau software dari chip tersebut mampu kita buat sendiri dengan kreasi kita masing-masing.

Chip maupun IC tersebut merupakan chip mikrokontrol yang mampu kita program menggunakan komputer dengan bahasa C. Seperti yang kita inginkan. Dapat berbagai macam aplikasi yang mampu kita buat dengan chip tersebut seperti membuat sebuah sistem keamanan, maupun untuk menciptakan suatu permainan, membuat *mp3 player*, maupun gps sistem, kontrol suhu, dan kontrol jarak jauh.

2.7 OpenCV

Open CV (*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 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 sebuah API yang dikembangkan oleh perusahaan INTEL. Device yang telah menggunakan API ini salah satunya KINECT XBOX. Namun sayangnya XCode tidak menyediakan OpenCV Dynamic Framework.

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 Vision anda jika menggunakan prosesor Intel.

OpenCV sendiri terdiri dari 5 library, yaitu :

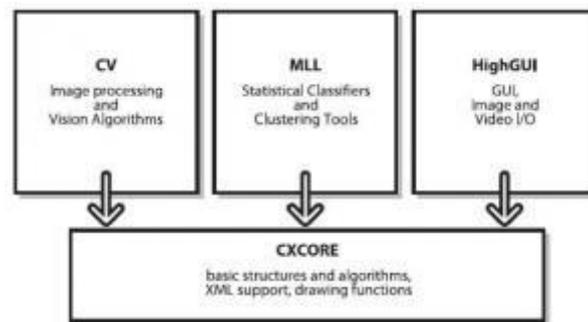
1. CV : untuk algoritma Image processing dan Vision.
2. ML : untuk machine learning library
3. Highgui : untuk GUI, Image dan Video I/O.
4. CXCORE : untuk struktur data, support XML dan fungsi-fungsi grafis.
5. CvAux

Selain itu OpenCV juga dilengkapi dengan Machine Learning library yang memiliki algoritma berikut :

- Naive Bayes classifier
- k-nearest neighbor algorithm
- Support Vector Machine
- Decision Trees
- Boosting

- Random forest
- Expectation Maximization
- Neural Networks

Library ini bisa di-compile dengan Visual C++ 6.0, Visual C++.Net 2003/2005/2008 baik Standard, Professional maupun express edition
Struktur dan Konten OpenCV :



Gambar 2.7 Struktur dan Konten dari OpenCV

(Sumber: <http://elib.unikom.ac.id>)

Feature yang dimiliki OpenCV antara lain :

1. Manipulation data citra (alokasi, copying, setting, konversi).
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*).
11. Pelabelan citra (*line, conic, polygon, text drawing*).