

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot

2.1.1 Pengertian Robot

Robot adalah peralatan manipulator yang mampu diprogram, mempunyai berbagai fungsi. Secara mendasar, robot memiliki banyak hal yang sama dengan otomasi internal, mereka memanfaatkan piranti tenaga yang serupa (seperti listrik, hidrolik, atau pneumatik) dan mereka dikendalikan melalui urutan-urutan yang telah dikendalikan melalui program, yang memungkinkan mesin tersebut pada posisi yang diinginkan.[1]

2.1.2 Jenis-Jenis Robot

Saat ini, dunia robotika terus berkembang, bukan hanya robot humanoid, robot berkembang dalam berbagai kondisi dan kebutuhan manusia. Robot secara umum terbagi menjadi dua kriteria, yaitu robot autonomous dan robot kontrol. Robot autonomous adalah robot line tracer, robot light follower, robot obstacle avoider, lampu lalu lintas, pintu otomatis, dan lainnya. Sedangkan robot kontrol adalah robot yang harus dikendalikan secara langsung oleh manusia. Contoh robot jenis ini adalah komputer PC/laptop, televisi, handphone, robot remote kontrol, dan lainnya.[1]

2.2 Robot Vision

Robot vision adalah teknologi robot cerdas yang akan terus berkembang. Robot vision digunakan oleh NASA untuk eksplorasi luar angkasa. Robot vision juga dapat dijadikan robot pelayan yang dapat membantu pekerjaan rumah tangga sehari-hari serta dapat berinteraksi dengan manusia. Robot berbasis vision juga diaplikasikan diberbagai bidang, seperti pertahanan, medis, pertanian, industri, pendidikan, dan lain sebagainya.[1]

2.3 Sistem Mekanika Robot Beroda

Komponen utama dari mekanik robot beroda adalah motor dc, gear box, chasing, dan body, yang jika di beli khusus untuk robotika harganya relatif mahal.

2.4 Arduino

Physical Computing adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan software dan hardware yang sifatnya interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespons balik. Physical computing adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital. Pada praktiknya, konsep ini diaplikasikan dalam desain-desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menerjemahkan input analog kedalam sistem software untuk mengontrol alat-alat elektromekanik seperti lampu, motor, dan sebagainya.

Prototyping adalah kegiatan yang sangat penting didalam proses physical computing karena pada tahap ini lah seorang perancang melakukan eksperimen dan uji coba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer, dan sebagainya berulang kali sampai diperoleh kombinasi yang paling tepat. Dalam hal ini, perhitungan angka dan rumus yang akurat bukanlah satu-satunya faktor yang menjadi kunci sukses didalam mendesain alat karena banyak faktor eksternal yang turut berperan, sehingga proses mencoba dan mengoreksi kesalahan perlu melibatkan hal-hal yang sifatnya non-eksakta. Prototyping adalah gabungan antara akurasi perhitungan dan seni.

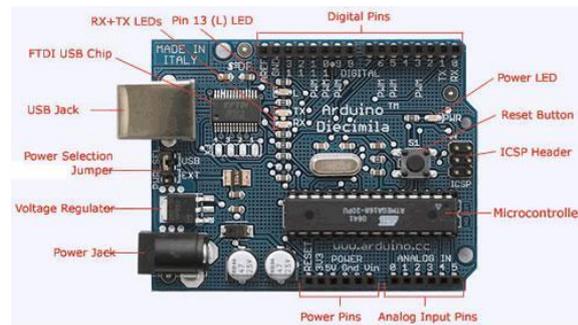
Proses prototyping bisa menjadi sebuah kegiatan yang menyenangkan atau menyebalkan, itu tergantung bagaimana kita melakukannya. Misalnya jika untuk mengganti sebuah komponen elektronika, mengubah ukurannya atau merombak kerja sebuah prototype dibutuhkan usaha yang besar dan waktu yang lama, mungkin prototyping akan sangat melelahkan karena pekerjaan ini dapat dilakukan berulang-ulang sampai puluhan kali. Idealnya, sebuah prototype adalah sebuah sistem yang fleksibel dimana perancang bisa dengan mudah dan cepat melakukan perubahan-perubahan dan mencobanya lagi sehingga tenaga dan waktu tidak

menjadi kendala berarti. Dengan demikian, harus ada sebuah alat pengembangan yang membuat proses prototyping menjadi murah.

Saat bekerja dengan hardware berarti membuat rangkaian menggunakan berbagai komponen elektronik. Setiap komponen disambungkan secara fisik dengan kabel atau jalur tembaga yang disebut dengan istilah "hard wire", sehingga untuk mengubah rangkaian, maka sambungan-sambungan itu harus diputuskan dan disambungkan kembali. Dengan hadirnya teknologi digital dan mikroprosesor, fungsi yang sebelumnya dilakukan dengan hard wire digantikan dengan program-program software. Ini adalah sebuah revolusi di dalam proses prototyping. Software lebih mudah diubah dibandingkan Hardware. Dengan beberapa penekanan tombol, kita dapat mengubah logika alat secara radikal dan mencoba versi kedua, ketiga, dan seterusnya dengan cepat tanpa harus mengubah pengabelan dari rangkaian.

Arduino dikatakan sebagai platform dari physical computing yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata "platform" disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner, dan meng-upload ke dalam memori mikrokontroler. Ada banyak proyek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino. Selain itu juga ada banyak modul pendukung yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino.

Komponen utama dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8-bit dengan merek Atmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe Atmega Yang berbeda-beda, bergantung pada spesifikasinya. Sebagai contoh Arduino Uno menggunakan Atmega328, sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan Atmega2560.[1]



Gambar 2.1 Arduino Atmega

(Sumber: <http://ilarning.me/sample-page-162/arduino/pengetian-arduino/>)[3]

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. [3]



Gambar 2.2 Arduino Uno

(Sumber: <http://ilarning.me/sample-page-162/arduino/pengetian-arduino-uno/>)[3]

Nama “Uno” berarti *satu* dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks board Arduino. [3]

- **Summary**

Microcontroller ATmega328

Operasi dengan daya 5V Voltage

Input Tegangan (disarankan) 7-12V

Input Tegangan (batas) 6-20V

Digital I / O Pins 14 (dimana 6 memberikan output PWM)

Analog Input Pin 6

DC Lancar per I / O Pin 40 mA

Saat 3.3V Pin 50 mA DC

Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader

SRAM 2 KB (ATmega328)

EEPROM 1 KB (ATmega328)

Clock Speed 16 MHz[3]

- **Daya**

Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil

kemudian jikadiberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.[3] Pin listrik adalah sebagai berikut:

- a. VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya).
- b. 5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.
- c. 3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board.
- d. GND. Ground pin.

- **Memori**

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).[3]

- **Input dan Output**

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pinMode (), digitalWrite (), dan digitalRead (), beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms.[3] Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.
- b. Eksternal menyela: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (attachInterrupt) fungsi untuk rincian lebih lanjut.
- c. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite ().

- d. SPI: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library.
- e. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.

Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda).[3] Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- a. I2C: A4 (SDA) dan A5 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire.
- b. Aref. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference ().
- c. Reset. Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler.

Lihat juga mapping pin Arduino dan port ATmega328.

- **Komunikasi**

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).[3]

- **Pemrograman**

Uno Arduino dapat diprogram dengan menggunakan software Arduino.[3]

2.5 Arduino Software IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.[4]

1. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.
2. Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai *sketch*. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur” seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program.
3. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.



Gambar 2.3 tampilan dari Software Arduino IDE

Tabel 2.1 Keterangan menu bar yang terdapat pada software IDE Arduino:

	<i>Verify</i>	berfungsi untuk melakukan checking kode yang kamu buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum
	<i>Upload</i>	Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang kamu buat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin alias si Arduino.
	<i>New</i>	berfungsi untuk membuat <i>Sketch</i> baru
	<i>Open</i>	Berfungsi untuk membuka <i>sketch</i> yang pernah kamu buat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino.

	<i>Save</i>	Berfungsi untuk menyimpan <i>Sketch</i> yang telah kamu buat.
	<i>Serial Monitor</i>	Berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan sketch pada port serialnya. Serial Monitor ini sangat berguna sekali ketika kamu ingin membuat program atau melakukan <i>debugging</i> tanpa menggunakan LCD pada Arduino. Serial monitor ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan error.

2.6 Kamera Digital (Webcam)

Dalam penelitian robot vision, webcam merupakan device yang akan berfungsi sebagai mata robot. Webcam dapat menggantikan peranan berbagai jenis sensor, seperti sensor warna, sensor jarak, sensor kecepatan, sensor cahaya, bahkan dapat pula dijadikan sebagai sensor suhu objek. Pada penelitian penulis, webcam yang digunakan pada robot menggunakan PC Camera. Spesifikasi dari PC Camera yaitu memiliki resolusi maksimum 640 x 480 pixel, menggunakan interface USB 2.0, video resolusi VGA sampai dengan 30 fps, sensor citra menggunakan VGA pixel CMOS, dan file format MJPEG/MWV.[1]

2.6.1 Sistem Motor DC

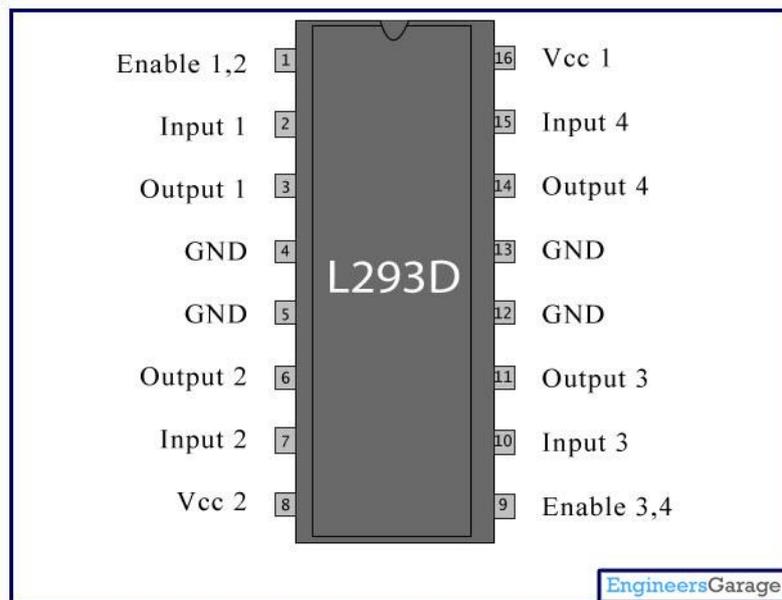
Motor DC adalah komponen yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor DC pertama kali dibuat oleh ilmuwan fisika bernama M. Faraday. Di dalam motor DC terdapat kumparan kawat dan magnet. Kebalikan dari motor DC adalah generator listrik yang mampu mengubah gerak menjadi listrik, yang juga ditemukan oleh M. Faraday. Menurut Faraday, ketika pada kumparan yang dialiri arus listrik dari baterai di dekatkan medan magnet, maka pada kumparan akan muncul gaya dorongan yang akan membuat kumparan berputar.[1]



Gambar 2.4 Motor DC

(Sumber: <http://ilearning.me/motordc/>)[1]

Driver motor yang kita bangun menggunakan konfigurasi jembatan H(H-Bridge), yang akan mengendalikan motor kedua arah, searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Dalam eksperimen ini, akan digunakan IC driver motor L293D. Secara konsep, rangkaian ini terdiri dari 4 sakelar yang tersusun sedemikian rupa sehingga memungkinkan motor dapat teraliri arus dengan arah yang berkebalikan. Pemberian polaritas tegangan pada terminal motor akan sesuai arah arusnya. Berikut adalah datasheet dari IC komparator L293D besertaketerangan tiap pin dalam tabel 2.1:



Gambar 2.5 IC komparator L293D

(Sumber: <http://ilearning.me/motordc/>)[1]

Tabel 2.2 Data sheet dari IC komperator:

Pin	Fungsi	Nama
1	Pin enable untuk motor 1; high aktif	Enable 1,2
2	Input 1 untuk motor 1	Input 1
3	Output 1 untuk motor 1	Output 1
4	Ground (0V)	Ground
5	Ground (0V)	Ground
6	Output 2 untuk motor 1	Output 2
7	Input 2 untuk motor 1	Input 2
8	Sumber tegangan untuk motor; 9-12V (sampai 36V)	Vcc 2
9	Enable pin untuk motor 2; high aktif	Enable 3,4
10	Input 1 untuk motor 1	Input 3
11	Output 1 untuk motor 1	Output 3
12	Ground (0V)	Ground
13	Ground (0V)	Ground
14	Output 2 untuk motor 1	Output 4
15	Input 2 untuk motor 1	Input 4
16	Sumber tegangan; 5V (samapi 36V)	Vcc 1

2.7 MATLAB (Matrix Laboratory)

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah sebuah lingkungan komputasi numerikal dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat. Dikembangkan oleh The MathWorks, MATLAB memungkinkan manipulasi matriks, pem-plot-an fungsi dan data, implementasi algoritma, pembuatan antarmuka pengguna, dan peng-antarmuka-an dengan program dalam bahasa lainnya. Meskipun hanya bernuansa numerik, sebuah kotak kakas (*toolbox*) yang menggunakan mesin simbolik MuPAD, memungkinkan akses terhadap kemampuan aljabar komputer. Sebuah paket tambahan, Simulink, menambahkan simulasi grafis multiranah dan Desain Berdasar-Model untuk sistem terlekat dan dinamik.

Pada awalnya program aplikasi MATLAB ini merupakan suatu interface untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek LINPACK dan EISPACK, dan dikembangkan dengan menggunakan bahasa FORTRAN, namun sekarang ini MATLAB merupakan produk komersial dari perusahaan Mathworks, Inc. Yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan dengan menggunakan bahasa C++ dan assembler, (utamanya untuk fungsi-fungsi dasar MATLAB). MATLAB telah berkembang menjadi sebuah environment pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi built-in untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier, dan kalkulasi matematis lainnya. MATLAB juga menyediakan berbagai fungsi untuk menampilkan data, baik dalam bentuk dua dimensi maupun dalam bentuk tiga dimensi.

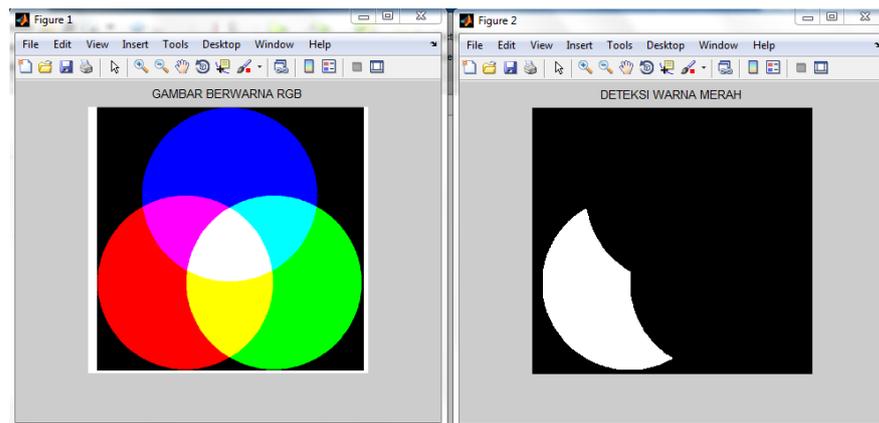
Matlab juga merupakan bahasa pemrograman computer berbasis window dengan orientasi dasarnya adalah matrik, namun pada program ini tidak menutup kemungkinan untuk pengerjaan permasalahan non matrik. Selain itu matlab juga merupakan bahasa pemrograman yang berbasis pada obyek (OOP), namun disisi lain karena matlab bukanlah type compiler, maka program yang dihasilkan pada matlab tidak dapat berdiri sendiri.

Matlab memiliki fitur-fitur yang sangat banyak sebagai perangkat analisis, di samping hasilnya yang akurat dan presisi. Matlab mampu melakukan analisis terhadap data pada gambar. Teknologi pengolahan citra sangat memiliki banyak kegunaan, antara lain pada proses kontrol kualitas pada perusahaan manufaktur. Hanya dengan melewatkan produk didepan kamera, maka sistem dapat mengetahui apakah produk tersebut memenuhi standar kualitas atau tidak. Teknologi ini juga dipakai pada sistem deteksi wajah dan retina mata. Bahkan dasar teknologi pengenalan sidik jari dan layar sentuh juga memakai filosofi teknologi pengolahan citra.

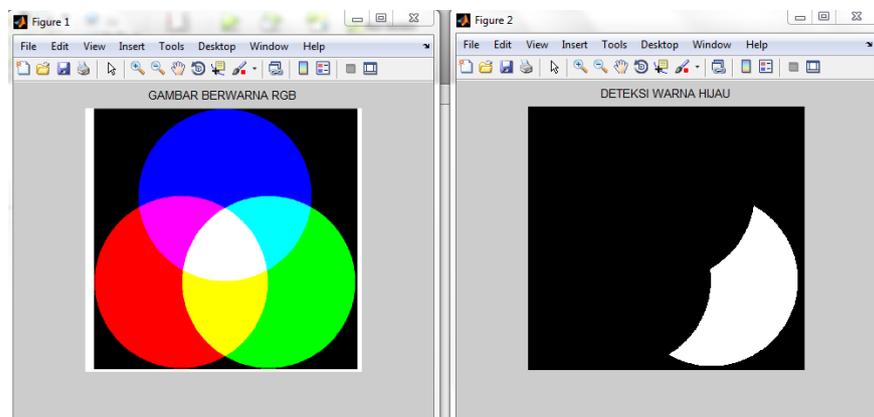
Selain itu matlab juga membuat fungsi deteksi warna citra digital. Hal yang harus dipahami terlebih dahulu sebelum membahas hal ini adalah tentang apa itu fungsi. Fungsi dibuat untuk mengorganisasi kode program agar efisien dan membuat proses debugging menjadi lebih mudah. Sekumpulan pernyataan

didalam fungsi bisa dieksekusi dan ketika diperlukan dapat dipanggil tanpa menulis ulang kode didalam fungsi tersebut. Data yang diperlukan di dalam fungsi bisa dilalui sebagai argumen dan kemudian nilai hasilnya akan di kembalikan. Fungsi disimpan sebagai m-file dengan nama yang sama dengan nama fungsi tersebut.

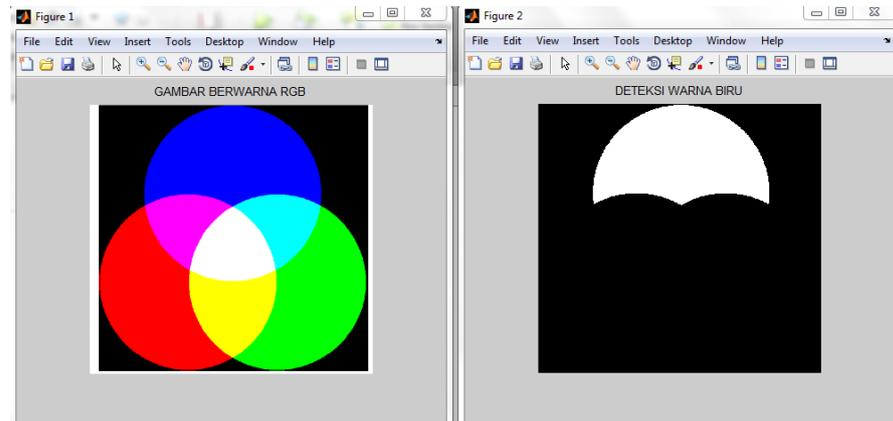
Dalam membuat fungsi deteksi warna RGB sempurna, maka kita akan melakukan pengujian program deteksi warna RGB. Dalam membuat fungsi yang mengambil masukan citra color dan mengembalikan hasilnya menjadi citra biner, misalnya pixel-pixel merah akan diganti dengan warna putih dan sisanya(yang tidak berpixel merah) akan diganti dengan warna hitam. Hal ini berlaku juga untuk warna hijau dan biru.[1]



Gambar 2.6 Deteksi warna merah[1]



Gambar 2.7 Deteksi warna hijau[1]



Gambar 2.8 Deteksi warna Biru[1]

2.8 GUI Matlab

GUI adalah singkatan dari Graphical User Interface, sebuah aplikasi display dari MATLAB yang mengandung tugas, perintah, atau komponen program yang mempermudah user (pengguna) dalam menjalankan sebuah program dalam MATLAB. Kenapa sebaiknya menggunakan atau membuat GUI di MATLAB? Ringkasnya, GUI akan membuat program di MATLAB menjadi lebih simpel dan praktis digunakan oleh para end-user. Proses-proses perubahan nilai variabel tidak perlu dilakukan lagi di dalam core program (m-file) sehingga proses pun akan semakin mudah dan cepat .[1]

2.9 Bluetooth

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave, ataupun sebagai master. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Built in LED sebagai indikator terkoneksi ke bluetooth.[1]



Gambar 2.9 Modul Bluetooth HC05

(<http://www.geraicerdas.com/images/stories/virtuemart/product/hc057.jpg>)

[5]

Tegangan input antara 3.6 - 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat unpaired sekitar 30mA, dan saat paired (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang.[5]