

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Robot bawah air (*Underwater Robot*)**

Robot bawah air atau sering disebut dengan ROV (*Remotely Operated Vehicle*) merupakan salah satu jenis robot bawah air yang tergolong ke dalam tipe robot *mobile* dengan pengaplikasian ditujukan untuk melakukan kegiatan bawah air. Dalam pengoperasiannya ROV dapat dikendalikan oleh operator karena didukung oleh perangkat kendali (*remote control*).

Menurut Mooney, Jr., et al (1996:8), ROV yang kosong merupakan kapal selam mini dengan pengikat kabel inti yang membawa daya listrik, data sensor, dan perintah kontrol. Pilot atau operator bekerja dari tempat yang jauh tetapi mempertahankan kendali *vehicle* (ROV itu sendiri). ROV digunakan terutama dalam operasi minyak dan gas lepas pantai untuk berbagai pemeriksaan dan tugas manipulasi, serta telah banyak menggantikan para penyelam di berbagai pekerjaan industri. ROV juga banyak digunakan untuk peletakkan kabel bawah laut, dan pengembangan lepas pantai serta bergerak ke perairan yang lebih dalam, ROV akan semakin dibutuhkan.

Sistem ROV terdiri atas *vehicle* (atau sering disebut ROV itu sendiri), yang terhubung oleh kabel umbilical ke ruangan kontrol dan operator di atas permukaan air (bisa di kapal, rig atau barge). Yang paling juga adalah sistem kendali, sistem peluncuran dan sistem suplai tenaga listrik maupun hidrolik. Melalui kabel umbilical, tenaga listrik dan hidrolik, juga perintah-perintah, atau sinyal-sinyal kontrol, disampaikan dari ruang kontrol ke ROV, secara dua arah.

ROV dilengkapi dengan peralatan atau sensor tertentu seperti kamera video, transponder, kompas, odometer, bathy (data kedalaman) dan lain-lain tergantung dari keperluan dan tujuan surveinya.

Kebanyakan ROV dilengkapi dengan kamera video dan lampu. Kemampuannya bisa ditingkatkan dengan menambahkan sonar, magnetometer, kamera foto, manipulator atau lengan robotik, pengambil sampel air, dan alat pengukur



kejernihan air, penetrasi cahaya, serta temperatur. Kabel-kabel ROV dilapisi dengan tabung penuh minyak agar terhindar dari korosi air laut. Alat pendorong dipasang di tiga lokasi agar menghasilkan kontrol penuh terhadap alat itu. Adapun kamera, lampu, dan lengan manipulator berada di bagian depan atau belakang.

Sistem ROV pada umumnya bekerja di atas wahana apung seperti kapal, barge, atau rig. Bila sistem ROV dipasang diatas kapal, maka posisi ROV di bawah laut akan mengacu pada titik referensi di kapal. Untuk keperluan survei, kapal biasanya menggunakan DGPS (Differential Global Positioning System) sebagai penentuan posisi utamanya. Sedangkan untuk posisi di bawah laut, sistem ROV dilengkapi dengan alat penentuan posisi bawah laut.

Posisi ROV dan data navigasi lainnya, dalam sistem koordinat tertentu akan didapat dan melalui perangkat lunak navigasi tertentu, akan dikirimkan secara real time ke ruang kontrol ROV. Sistem ROV disamping menggunakan teknologi mutakhir, juga didukung oleh sumber daya manusia yang profesional di bidangnya. Dukungan peralatan suku cadang dan training bagi para operatornya selalu dilakukan secara periodik. menggunakan gelombang suara (Acoustic Underwater Positioning). Salah satu metode ini adalah Ultra Short BaseLine (USBL), yang akan mengukur jarak, kedalaman, dan azimuth ROV terhadap transduser USBL yang dipasang di kapal.

Christ dan Wernli (2007:2) secara sederhana menyatakan, sebuah ROV adalah kamera yang dipasang di kerangka atau bodi yang tahan air, dengan pendorong untuk bermanuver, yang terhubung pada kabel ke atas permukaan di mana sinyal video ditransmisikan.

## **2.2 Power Supply**

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini



memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya.

Power Supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. Power supply memiliki input dari tegangan yang berarus alternating current (AC) dan mengubahnya menjadi arus direct current (DC) lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras. Karena memang arus direct current (DC)-lah yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi, direct current biasa disebut juga sebagai arus yang searah sedangkan alternating current merupakan arus yang berlawanan. Berdasarkan fungsinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Regulated Power Supply, Unregulated Power Supply dan Adjustable Power Supply.

- Regulated Power Supply adalah Power Supply yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).
- Unregulated Power Supply adalah Power Supply tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
- Adjustable Power Supply adalah Power Supply yang tegangan atau arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis Adjustable Power Supply yaitu Regulated Adjustable Power Supply dan Unregulated Adjustable Power Supply.

Power Supply juga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah DC Power Supply, AC Power Supply, Switch Mode Power Supply, Programmable Power Supply, Uninterruptible Power Supply, High Voltage Power Supply.



### 2.3 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan *microcontroller* berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital *input / output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*, 16 pin sebagai *input* analog, dan 4 pin sebagai *UART (port serial hardware)*, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung *microcontroller*. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega. Arduino Mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan *chip* Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega 2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke *Ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Arduino Mega 2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

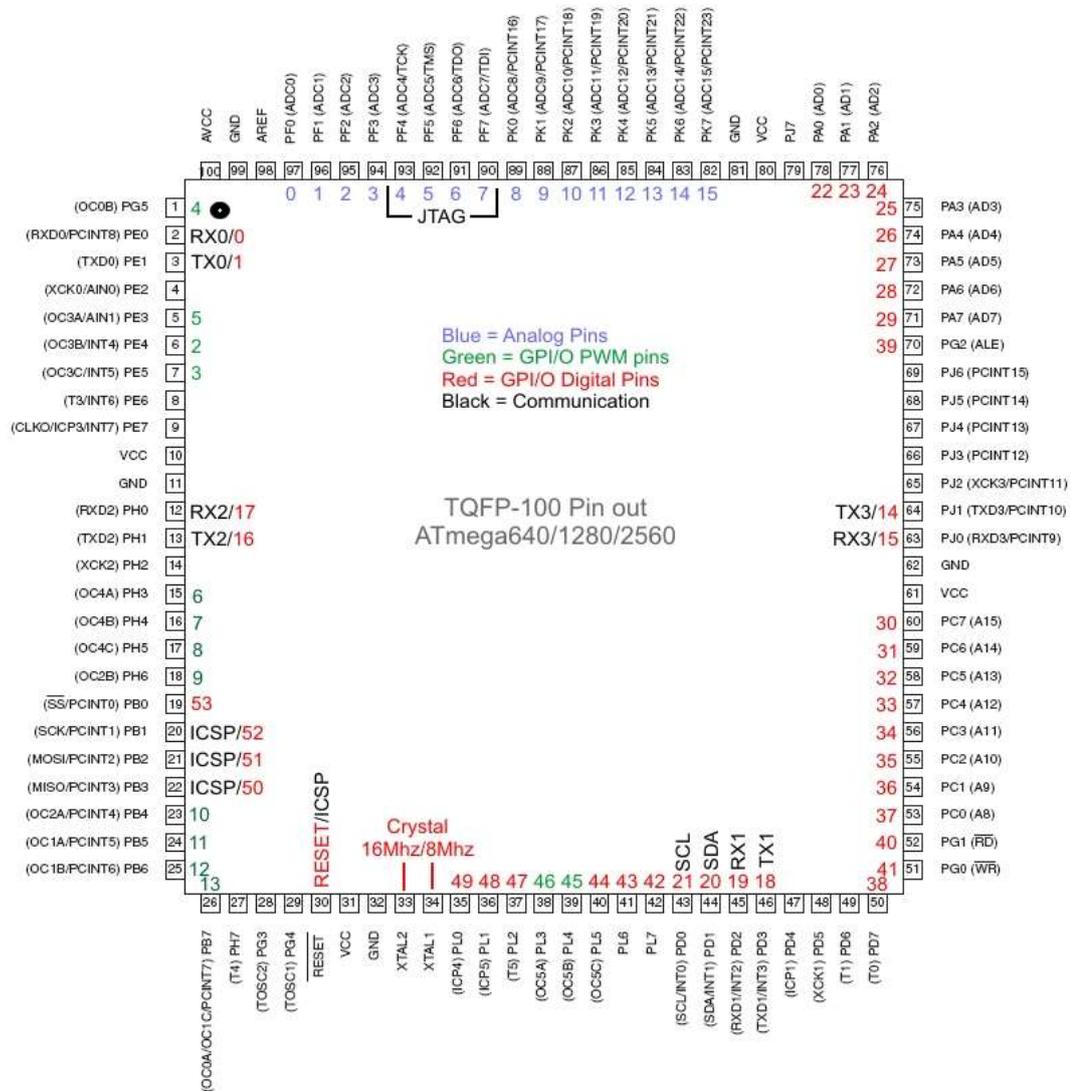
- Pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan *shield* untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, *shield* akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- Sirkuit RESET.
- *Chip* ATmega16U2 menggantikan *chip* Atmega 8U2.



Gambar 2.1 Board Arduino Mega 2560

Tabel 2.1 Spesifikasi dari Arduino Mega 2560

<i>Microcontroller</i>	<b>ATmega 2560</b>
Tegangan Operasi	5V
<i>Inputvoltage</i> (disarankan)	7-12V
<i>Inputvoltage</i> (limit)	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin untuk <i>output</i> PWM)
Jumlah pin <i>input</i> analog	16
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB untuk <i>bootlader</i> )
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz



**Gambar 2.2 Pemetaan Pin ATmega 2560**

- **Daya (Power)**

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER.



Papan Arduino Mega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- **VIN:** Adalah *input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-*regulator* lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- **5V:** Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-*regulator* 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-*regulator*) dari *regulator* yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada *board* (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melewati *regulator* dapat merusak papan Arduino.
- **3V3:** Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh *regulator* yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- **GND:** Pin *Ground* atau *Massa*.
- **IOREF:** Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *microcontroller*. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.
- **Memori**



Arduino ATmega 2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

- Input dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()* , *digitalWrite()* , dan *digitalRead()*. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20 – 50 kilo ohms.

#### **2.4 Joystick Playstation 2**

Kontroler adalah antarmuka pengguna utama untuk PlayStation. Standar PSX controller memiliki 14 tombol. Diantaranya adalah:

- a) 4 tombol diatur sebagai directional pad di kiri atas
- b) Start dan Select tombol di tengah atas
- c) 4 tombol aksi di kanan atas
- d) 2 tombol aksi di sebelah kiri depan
- e) 2 tombol aksi di sebelah kanan depan



**Gambar 2.3 Joystick PS2**

Meskipun masing-masing tombol dapat dikonfigurasi untuk melakukan tindakan tertentu dan tersendiri, tombol-tombol tersebut bekerja pada prinsip yang sama. Pada dasarnya, setiap tombol adalah sebuah saklar yang melengkapi rangkaian ketika ditekan. Sebuah disk logam kecil di bawah tombol ditekan ke dalam kontak dengan dua potongan bahan konduktif pada papan sirkuit pada



*controller*. Sementara disk logam dalam kontak, menghantarkan listrik antara dua potongan. *Controller* merespon bahwa sirkuit tertutup dan mengirim data ke PSX. CPU membandingkan data dengan instruksi dalam perangkat lunak game untuk tombol itu, dan memicu respon yang tepat. Ada juga disk logam di bawah masing-masing lengan *directional pad*.

Dual Shock PSX terbaru memiliki *joystick analog* pada *controller* tersebut, serta tombol standar. *Joystick* ini bekerja dengan cara yang sama sekali berbeda dari tombol yang dijelaskan sebelumnya. Dua potensiometer (*variabel resistor*) yang diposisikan tegak lurus satu sama lain di bawah *joystick*. Arus mengalir terus-menerus melalui masing-masing, tetapi jumlah arus ditentukan oleh jumlah hambatan. *Resistance* (hambatan) meningkat atau menurun berdasarkan posisi *joystick*. Dengan memonitor output dari setiap potensiometer, PSX dapat menentukan sudut yang tepat di mana *joystick* ditahan, dan memicu respon yang tepat berdasarkan sudut itu. Dalam game yang mendukung joystick analog, fitur analog seperti ini memungkinkan untuk kontrol yang menakjubkan pada permainan.



**Gambar 2.4** Potensiometer (*Variabel Resistor*) pada *Joystick PS2*

Fitur lain dari *Dual Shock controller* adalah umpan balik yang dapat dirasakan. Fitur ini menyediakan rangsangan taktil untuk tindakan tertentu dalam permainan. Misalnya, dalam permainan balap, Anda mungkin merasa getaran menggelegar seperti membanting mobil Anda ke dinding. Umpan balik ini sebenarnya dicapai melalui penggunaan perangkat yang sangat umum, motor listrik sederhana. Dalam



*Dual Shock controller*, dua motor yang digunakan, satu bertempat di masingmasing

pegangan. Poros dari masing-masing motor memegang berat seimbang. Bila daya dipasok ke motor, motor berputar. Karena berat badan tidak seimbang, motor mencoba goyah. Tapi karena motor ini aman dipasang di dalam *controller*, goyangan yang diterjemahkan menjadi getaran gemetar dari *controller* itu sendiri.



**Gambar 2.5** Motor listrik yang terdapat pada Joystick PS2

*Joystick PS2 Wireless* terdiri dari dua modul, yaitu modul *transmitter* dan modul *receiver*. Modul *transmitter* berfungsi sebagai data input dan mengirim data input tersebut ke modul *receiver*. Sedangkan modul *receiver* berfungsi sebagai penerima data yang dikirim dari modul *transmitter*. Pada setiap *Stik PS (joystick Playstation)* terdapat kontroler yang bertugas untuk berkomunikasi dengan *console playstation*. Komunikasi yang digunakan adalah serial sinkron, yaitu data dikirim satu per satu melalui jalur data. Untuk mengkoordinasikan antara pengirim dan penerima terdapat satu jalur clock. Hal inilah yang membedakan serial sinkron dengan serial asinkron (UART/RS232) yang dapat bekerja tanpa jalur clock karena masing-masing pengirim dan penerima mempunyai clock.



### 2.4.1 Komponen Joystick

*Joystick* yang digunakan pada mesin robot ROV ini memiliki komponen - komponen sebagai berikut :

- a. *Switch Tombol* : Menggunakan saklar-saklar dua keadaan sebagai pemberi input ke mikrokontroler.
- b. Modul *receiver* : Penerima data inputan yang dikirim dari Joystick (*Transmitter*)
- c. *Power Supply* : Membutuhkan baterai AAA dengan tegangan 1,5V yang dipasang secara seri untuk dapat mengaktifkan *joystick*.

### 2.4.2 Pin Konfigurasi

Konfigurasi pin *connector Joystick Wireless PS2*, berikut gambarnya:



**Gambar 2.6** Connector Modul Receiver PS2 Controller

*Wireless joystick PS2* menggunakan komunikasi *SPI (Serial Peripheral Interface)* atau biasa orang sebut sebagai *3 wire interface*. Pada gambar 2.5 merupakan connector PS2 Controller yang akan langsung dihubungkan dengan pin pin pada mikrokontoler. Ada pun penjelasan setiap pin dari connector PS2 controller tersebut sebgai berikut :

- a. Data : Dihubungkan pada pin PA.7 pada mikrokontroler
- b. Command : Dihubungkan pada pin PA.6 pada mikrokontroler
- c. Motor Vibrate : Vcc
- d. Gnd : Ground
- e. Vcc : +5v
- f. Attention : Dihubungkan pada pin PA.5
- g. Clock : Dihubungkan pada pin PA.4 (SCK)



- h. NC : Tidak dihubungkan
- i. ACK : Tidak dihubungkan

Pada penjelesan pin-pin dari *joystick PS2* diketahui bahwa untuk melakukan hubungan anatar *joystick PS2* dan mikrokontroler dibutuhkan 3 jalur utama yaitu pin 1 *Data* dihubungkan ke mikrokontroler pin PA.7 (MISO), pin 2 *Command* dihubungkan ke mikrokontroler pin PA.6 (MOSI) dan pin 7 *Clock* dihubungkan ke mikrokontroler pin PA.4 (SCK). Dari ketiga pin tersebut penjelasannya sebagai berikut :

- a. MISO : *Master Output Slave Input* artinya jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin MOSI sebagai *output* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin MOSI sebagai *input*.
- b. MOSI : *Master Input Slave Output* artinya jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin MOSI sebagai *input* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin MOSI sebagai *output*.
- c. CLK : *Clock* jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin CLK berlaku sebagai *output* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin CLK berlaku sebagai *input*.

### 2.4.3 Data Protokol

Data protokol berfungsi untuk mengatur komunikasi dengan kontroler pada Stik PS2 Wireless dan diperlukan beberapa proses pengiriman ID :

- a) Mikrokontroler mengirim data &H01 (start up).
- b) Setelah itu mikrokontroler mengirim data &H42 (read data).
- c) Kemudian disaat yang sama mikrokontroler akan menerima data tipe Stik
- d) PS2 yang digunakan. &H41 = Konsul Digital &H73 = Konsul Analog
- e) Setelah itu mikrokontroler akan menerima data &H5



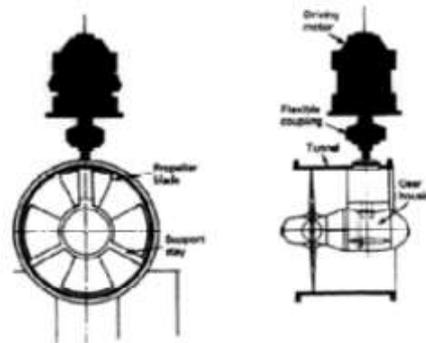
### **2.5 Thruster Submersible**

*Thruster Submersible* adalah suatu alat pendorong anti air yang dipasang pada kapal-kapal tertentu untuk membantu maneuver kapal. Unit pendorong tersebut terdiri dari suatu propeller atau baling baling yang berada dalam satu terowongan (tunnel) pada bagian melintang kapal dan dilengkapi dengan suatu alat bantu seperti motor hidrolik atau elektrik. Selama beroperasi, air dipaksa masuk melalui terowongan tersebut untuk mendorong kapal sehingga bergerak menyamping sesuai keperluan kapal.



**Gambar 2.7 Thurster Submersible**

Pada *Thruster* tersebut diperlukan suatu unit *Controlable Pitch Propeller* (CPP) yang dibutuhkan untuk reverse rotating (putaran balik ) pada baling-baling tersebut. Bentuk terowongan pendorong untuk mengatur masuknya aliran air laut dapat dipasang di tiga tempat; haluan tengah, dan buritan kapal. Hal ini meningkatkan pemutaran efektif kapal di pusat rotasinya. Umumnya baling-baling ditempatkan dekat centerline dari kapal sehingga menghasilkan gaya ke kanan dan kiri.

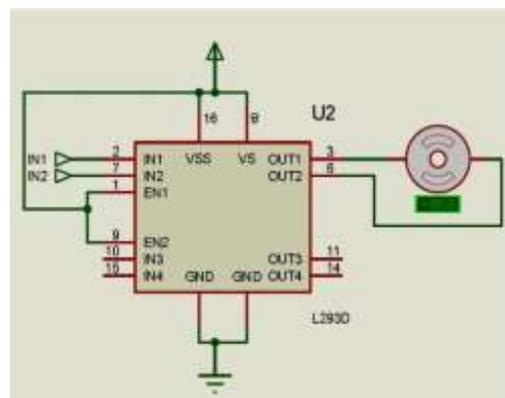


**Gambar 2.8** *Thruster dengan unit Controllable Pitch Propeller (CPP)*

Selain itu suatu servo-motor dan roda gigi juga dibutuhkan dan ditempatkan dalam pelindung bow thruster, sehingga memungkinkan untuk merubah sudut daun propeller yang berjenis CPP tersebut untuk megubah aliran air di dalam terowongan ke arah manapun.

### 2.6 Driver Motor DC H-Bridge

Rangkaian ini merupakan rangkaian penggerak motor DC *H-Bridge* yang sangat sederhana dan dapat digunakan untuk mengontrol 2 unit motor DC secara PWM (*Pulse Width Modulation*) maupun dengan logika TTL. Untuk merakit rangkaian ini dapat melihat gambar 2.4



**Gambar 2.9** Driver motor



## 2.7 Kamera

Kamera adalah alat paling populer dalam aktivitas fotografi. Nama ini didapat dari camera obscura, bahasa latin untuk “ruang gelap”, yang belum dilengkapi dengan film untuk menangkap gambar atau bayangan. Untuk keperluan melihat keadaan dibawah air, maka dibutuhkanlah kamera pada robot penyelam ini. Kamera yang digunakan adalah jenis kamera yang akan dibuat sedemikian rupa sehingga kamera tersebut menjadi waterproof.



**Gambar 2.10 Kamera Esky EC170-11.**

Kamera berfungsi merekam adegan disekitarnya. Cara kerjanya menangkap setiap adegan dan kemudian mengirimkan keadan yang sesungguhnya saat itu juga atau yang biasa disebut dengan siaran langsung dengan cara mengirimkan data adegan tersebut ke remote control yang memiliki tampilan PC sebagai penerima data adegan tersebut yang dikirim dalam bentuk data, perekaman yang dikirim akan langsung ditampilkan oleh PC, Pengiriman tersebut bertujuan dengan menggunakan gelombang radio untuk berkomunikasi, kamera ini juga bersifat dapat menangkap gambar dan sekaligus suara. Kamera ini sangat cocok digunakan untuk kegiatan mengamati suatu objek atau untuk alasan keamanan dan kegiatan memata-matai. Kamera memiliki bermacam-macam jenis, kamera dapat dilihat dari segi reproduksi gambarnya terdiri dari kamera hitam putih dan kamera berwarna. Dilihat dari segi operasionalnya terdiri dari kamera EEP (Electronic Field Production) dan kamera ENG (Electronic News Gathering),



sedangkan dilihat dari prosesnya kamera juga dibagi menjadi kamera elektronik dan kamera film. Kamera elektronik menangkap bayangan semu dari suatu objek untuk menjadi sinyal listrik, sedangkan kamera film menangkap bayangan objek untuk direkam dalam bentuk sebuah film.

## 2.8 Arduino IDE

Untuk memprogram board Arduino, kita butuh aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino (*Sketches*, para *programmer* menyebut *source code* arduino dengan istilah "*sketches*"). Sketch merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler (Arduino).



**Gambar 2.11** *Interface Arduino IDE*

Bagian-bagian IDE Arduino terdiri dari:

- **Verify** : pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi diupload ke *board* Arduino, biasanya untuk memverifikasi



terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul error. Proses *Verify / Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk diupload ke mikrokontroler.

- **Upload** : tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung diupload ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
- **New Sketch** : Membuka window dan membuat *sketch* baru
- **Open Sketch** : Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file **.ino**
- **Save Sketch** : menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai mengcompile.
- **Serial Monitor** : Membuka *interface* untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya
- **Keterangan Aplikasi** : pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita mengcompile dan mengupload *sketch* ke *board* Arduino
- **Konsol** : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini
- **Baris Sketch** : bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
- **Informasi Port** : bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.

## 2.9 Metal Detector

*Metal Detector* adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi jejak logam. Pada awal tahun 1919 metal detector digunakan untuk mencari bom yang belum meledak di Perancis setelah perang dunia pertama.



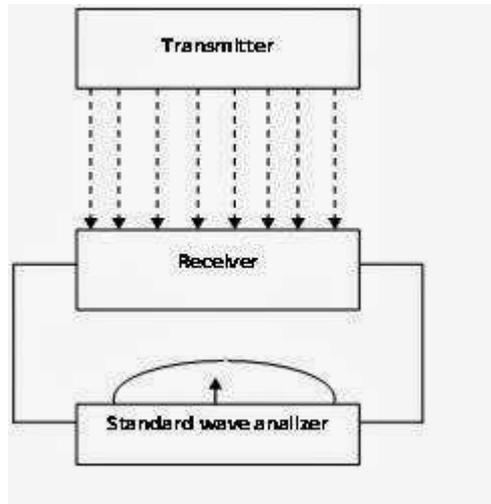
Menjelang akhir abad ke-19, banyak ilmuwan dan insinyur menggunakan pengetahuan mereka berkembang teori listrik dalam upaya untuk merancang sebuah mesin yang akan menentukan logam. Mesin awal yang diciptakan menggunakan banyak daya baterai, dan bekerja hanya pada tingkat yang sangat terbatas. Alexander Graham Bell menggunakan alat tersebut untuk mencoba untuk menemukan peluru bersarang di dada Presiden Amerika James Garfield pada tahun 1881. Secara umum detector adalah peranti untuk mengetahui sesuatu yang tersembunyi seperti logam dalam tanah ataupun didalam air, yang tidak tampak oleh indera manusia seperti radiasi dan pancaran partikel yang terlalu jauh untuk di lihat oleh indera manusia.

*Detector* hanya ada pada bagian depan alat yang akan mengumpan isyarat ke induk alat apabila dikenai suatu masukan. *Metal detector* adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi semua jenis metal. Cara kerjanya adalah dengan menggunakan gelombang electromagnet. Apabila terjadi perubahan gelombang yang tidak sesuai, maka akan di baca sebagai metal yang mengganggu.

Alat detektor logam biasanya sangat berguna atau biasa digunakan oleh petugas keamanan untuk memastikan setiap orang yang akan memasuki area tertentu bebas dari benda berbahaya. alat detektor logam juga biasa digunakan oleh para arkeolog yaitu untuk mencari benda benda logam di bawah tanah. Detektor logam ini digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi logam yang ada di dalam/di bawah permukaan tanah.

Prinsip kerja detektor logam adalah gelombang electromagnet yang membentuk medan electromagnet pada satu atau beberapa koil. Ada beberapa buah koil yang dimanfaatkan sebagai pemancar gelombang dan penerima gelombang, dimana pada kondisi standart, gelombang yang diterima mempunyai standart tertentu dan ini yang biasa disebut "*balance*" pada detektor logam. Jika benda logam melewati detektor logam, maka gelombang yang ada menjadi terganggu dan standart wave analyzer akan memberitahukan bahwa ada ketidak seimbangan gelombang. Metal detector memberitahu kita bahwa ada benda yang bersifat logam.

---



**Gambar 2.12 Cara Kerja Sensor Logam**

Untuk logam yang mempunyai sifat magnetic metal, medan electromagnet yang diterima receiver akan bertambah. Sedangkan logam yang bersifat non magnetic metal, maka medan electromagnet yang diterima receiver akan berkurang. Yang gampang dan susah dideteksi metal detector. Pada robot detektor logam ini menggunakan sensor logam MD3003B1 karena sensor ini memiliki sensor dengan sensitivitas tinggi untuk mendeteksi logam ferrous dan logam non-ferrous.



**Gambar 2.13 Sensor Logam MD3003B1**

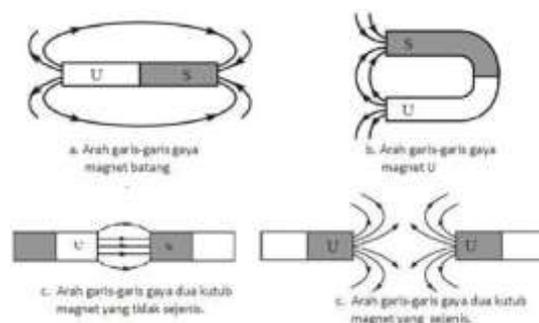
Pada sensor MD3003B1 kami akan mengaplikasikan sensor ini untuk mendeteksi benda logam pada bawah air. Setelah itu logam tersebut akan dievakuasi menggunakan elektromagnet.



## 2.10 Magnet

Magnet atau magnit adalah suatu obyek yang mempunyai suatu medan magnet. Kata magnet (magnit) berasal dari bahasa Yunani *magnítis líthos* yang berarti batu magnesian. Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama manisa (sekarang berada di wilayah Turki) dimana terkandung batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu di wilayah tersebut. Pada tahun 1269, berdasarkan hasil eksperimen, Pierre de Maricourt menyimpulkan bahwa semua magnet bagaimanapun bentuknya terdiri dari dua kutub yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub-kutub magnet ini memiliki efek kemagnetan paling kuat dibandingkan bagian magnet lainnya.

Magnet adalah suatu benda yang mempunyai sifat menarik besi atau baja. Sifat tersebut dinamakan kemagnetan. Apabila serbuk besi ditaburkan pada suatu magnet batang maka penarikan serbuk lebih kuat di ujung-ujung magnet. Makin ke tengah makin sedikit serbuk besi yang melekat pada batang itu. Bahkan, di tengah batang tiada sebutir pun yang melekat. Medan magnet dapat digambarkan dengan garis-garis gaya magnet yang selalu keluar dari kutub utara magnet dan masuk ke kutub selatan magnet. Sementara di dalam magnet, garis-garis gaya magnet memiliki arah dari kutub selatan magnet ke kutub utara magnet. Garis-garis tersebut tidak pernah saling berpotongan.. Sifat-sifat magnetik atau besaran-besaran magnetik dan interaksi yang terjadi antara besaran yang satu dengan besaran yang lainnya dan interaksi antara besaran magnetik dan besaran listrik, dibawah ini merupakan gambar kutub magnet:



**Gambar 2.14 Kutub Magnet**



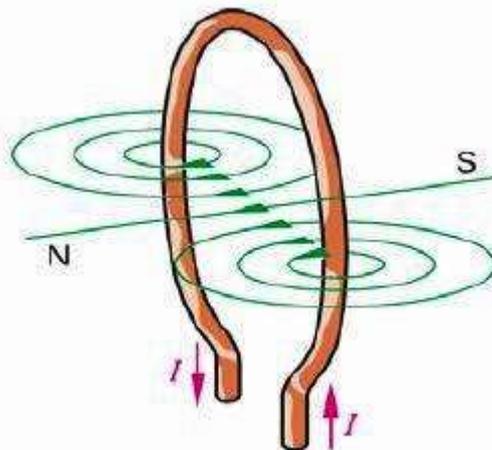
## 2.11 Elektromagnet

Elektromagnet merupakan sejenis magnet yang dibuat dengan cara melilitkan kawat pada suatu logam konduktor seperti besi atau baja, kemudian mengalirinya dengan arus listrik. Elektromagnet disebut juga dengan istilah magnet listrik. Elektromagnetik adalah peristiwa berubahnya besi atau baja yang berada didalam kumparan berarus listrik menjadi sebuah magnet. Elektromagnet dapat dijumpai pada benda-benda/alat-alat elektro, misalnya bel listrik, telepon, telegrap, televisi dan bahkan pada hampir semua alat yang menggunakan energi listrik sebagai penggerakannya.



**Gambar 2.15 Elektromagnet**

Elektromagnet berbeda dengan magnet alam atau magnet yang dibuat secara manual. Magnet alam dan magnet buatan biasanya bersifat permanen dan semi permanen dan memiliki daya tarik menarik khas magnet untuk jangka waktu yang relatif lama. Sedangkan elektromagnet biasanya bersifat sementara atau remanen. Elektromagnet hanya mempunyai daya magnet selama di aliri arus listrik. Begitu arus listrik dimatikan, elektromagnet akan kehilangan daya magnetisnya. Jika sebuah kawat penghantar berbentuk bulat dialiri arus listrik I sesuai arah panah, maka disekeliling kawat timbul garis gaya magnet yang arahnya secara gabungan membentuk kutub utara dan kutub selatan.



**Gambar 2.16 Kawat Melingkar Berarus Membentuk Kutub Magnet**

Jika sebuah kawat penghantar berbentuk bulat dialiri arus listrik  $I$  sesuai arah panah, maka disekeliling kawat timbul garis gaya. Magnet yang arahnya secara gabungan membentuk kutub utara dan kutub selatan. Semakin besar arus listrik yang melewati kawat, maka akan semakin kuat medan elektromagnetik yang ditimbulkannya.

## 2.12 Logam

### 2.12.1 Pengertian Logam

Logam merupakan unsur kimia yang memiliki sifat kuat, keras, liat, yang merupakan penghantar panas dan listrik serta memiliki titik lebur tinggi. Logam adalah bahan atau material teknik yang sangat banyak di gunakan dalam berbagai bidang. Ilmu logam adalah suatu pengetahuan tentang logam-logam yang menjelaskan tentang sifat-sifat, struktur, pembuatan, pengerjaan dan penggunaa dari logam. Dalam penggunaan dan pemakaian pada umumnya, logam tida merupakan logam murni melainkan logam paduan. Logam murni dala pengertian ini adalah logam yang tidak dicampur dengan unsur lainnya ata pengertian lain yaitu yang diperoleh dari alam (hasil tambang) dalam keadaa murni dengan kadar kemurnian 99,99 %. Dengan memadukan dua logam ata lebih dapat diperoleh sifat-sifat yang lebih baik dari pada logam aslinya Memadukan dua logam yang



lemah dapat diperoleh logam paduan yang kuat dan keras. Misalnya tembaga dan timah, keduanya adalah logam yang lunak, bila dipadukan menjadi logam yang keras dan kuat dengan nama perunggu. Besi murni adalah bahan yang lunak sedangkan zat arang (bukan logam) adalah bahan yang rapuh, paduan besi dengan zat arang menjadi baja yang keras dan liat. Dalam dunia keteknikan, logam merupakan material yang paling mendominasi dari bahan-bahan teknik lainnya sebagai bahan yang paling utama dalam pembuatan mesin. Logam terdiri dari logam ferro dan non ferro (Thomas Aquinas, 1998).

### **2.12.2 Jenis - Jenis Logam**

#### **1. Logam Ferro**

Logam ferro adalah suatu logam paduan yang terdiri dari campuran unsur karbon dengan besi. Untuk menghasilkan suatu logam paduan yang mempunyai 2 sifat yang berbeda dengan besi dan karbon maka dicampur dengan bermacam logam lainnya. Logam adalah elemen kerak bumi (mineral) yang terbentuk secara alami. Jumlah logam diperkirakan 4% dari kerak bumi. Logam dalam bidang keteknisian adalah besi. Biasanya dipakai untuk konstruksi bangunan-bangunan, pipa-pipa, alat-alat pabrik dan sebagainya. Contoh dari logam yang sudah memiliki sifat-sifat penggunaan teknis tertentu dan dapat diperoleh dalam jumlah yang cukup adalah besi, tembaga, seng, timah, timbel nikel, aluminium, magnesium. Kemudian tampil logam-logam lain bagi penggunaan khusus dan paduan, seperti emas, perak, platina, iridium, wolfram, tantal, molybdenum, titanium, vanadium, beryllium, dan lain-lain. Yang dimaksud besi dalam bidang keteknisian adalah besi teknis, bukan besi murni, karena besi murni (Fe) tidak memenuhi pernyataan teknik, persyaratan teknik adalah kekuatan bahan, keuletan, dan ketertahanan terhadap pengaruh luar (korosi, bahan kimia, suhu tinggi dan sebagainya).

Besi teknis selalu tercampur dengan unsure-unsur lain misalnya karbon (C), silicon (Si), mangan (Mn), Fosfor (P), dan belerang (S). Unsur-unsur tersebut



harus dalam kadar tertentu, sesuai dengan sifat-sifat yang dikehendaki, secara garis besar besi teknik terbagi menjadi :

- Besi kasar : kadar karbon lebih besar dari 3,5%, tidak dapat ditempa.
- Besi : kadar karbon lebih besar dari 2,5%, tidak dapat ditempa.
- Baja : kadar karbon kurang dari 1,7%, dapat ditempa.

**Tabel 2.2 Rekomendasi pemakaian jenis dan klasifikasi logam**

No	Klasifikasi	Jenis	Bentuk	Pemakaian contoh dalam bangunan
1	Logam mulia	Emas, perak	Batangan	Aksesoris, interior
2	Loga setengah mulia	Air raksa	Cair	Patri
3	Logam biasa berat	Nikel, kobalt	Butiran, batangan	Campuran baja, konstruksi luar beton
4	Logam biasa ringan	Besi tuang plumbum (timah hitam)	Plat blok	Pengunci, penggantung landasan, badan ragu, bagian-bagian mesin bubut
5	Logam campuran	Baja, Kuningan	Plat, batangan tempa, blok	Dinding lantai, penggantung kunci, pipa, pahat, gergaji, rel baja

## 2. Logam Non Ferro

Logam Non-Ferro (Non-Ferrous Metal) ialah jenis logam yang secara kimiawi tidak memiliki unsur besi atau Ferro (Fe), oleh karena itu logam jenis ini disebut sebagai logam bukan Besi (non Ferro). Beberapa dari jenis logam ini telah disebutkan dimana termasuk logam yang banyak dan umum digunakan baik secara murni maupun sebagai unsur paduan. Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam pengolahan bahan logam,



menjadikan semua jenis logam digunakan secara luas dengan berbagai alasan, mutu produk yang semakin ditingkatkan, kebutuhan berbagai peralatan pendukung teknologi serta keterbatasan dari ketersediaan bahan-bahan yang secara umum digunakan dan lain-lain. Logam non Ferro ini terdapat dalam berbagai jenis dan masing-masing memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda secara spesifik antara logam yang satu dengan logam yang lainnya. Keberagaman sifat dan karakteristik dari logam Non Ferro ini memungkinkan pemakaian secara luas baik digunakan secara murni atau pun dipadukan antara logam non ferro bahkan dengan logam Ferro untuk mendapatkan suatu sifat yang baru yang berbeda dari sifat asalnya. Adapun macam-macam logam non ferro adalah Tembaga, Copper, Cuprum (Cu), Mangan, Manganese (Mn), Nikel, Nickolium (Ni).

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam pengolahan bahan logam, menjadikan semua jenis logam digunakan secara luas dengan berbagai alasan, mutu produk yang semakin ditingkatkan, kebutuhan berbagai peralatan pendukung teknologi serta keterbatasan dari ketersediaan bahan-bahan yang secara umum digunakan dan lain-lain. Logam non ferro adalah suatu bahan yang tidak mengandung besi, yang dapat digolongkan menjadi :

1. logam berat : nikel, seng, tembaga, timah putih dan timah hitam
2. logam mulia/murni : emas, perak, platina logam ringan : alumunium, barium, kalsium
3. logam refraktori/tahan api : Molibdenum , titanium, wolfram, zirkonium
4. logam radio aktif : radium dan uranium (Thomas Aquinas, 1998).



Tabel 2.3 Contoh Logam Non Ferro

Jenis	Sifat	Kegunaan
Tembaga (Cu)	Warna coklat kemerahan, dapat ditempa, liat, baik untuk penghantar panas, dan listrik	Suku cadang bagian listrik, radio penerangan, dan alat-alat dekorasi
Aluminium (Al)	Warna Biru putih, dapat ditempa, liat, bobot ringan, penghantar panas dan listrik yang baik mampu dituang	Peralatan masak, elektronik industri mobil, dan industri pesawat terbang.
Timbel (Pb)	Warna biru kelabu, dapat ditempa, sangat liat, tahan korosi, air asam, dan bobot sangat berat.	Bahan pembuat kabel, baterai, bubungan atap, dan bahan pengisi.
Timah (Sn)	Warna perak, ditempa, liat, tahan korosi.	Pelapis bahan lembaran baja lunak (pelat timah) dan industri pengawetan.

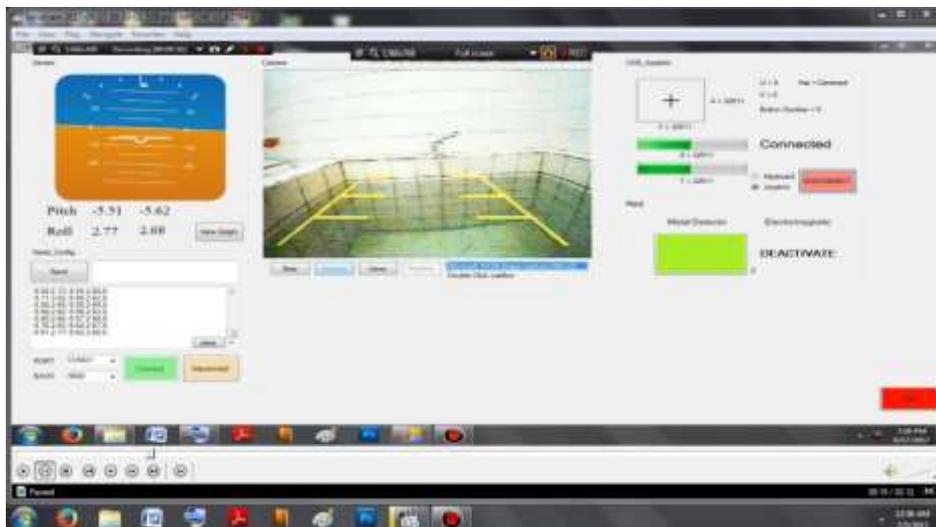
### 2.13 GUI (*Graphic User Interface*)

GUI adalah suatu media virtual yang dapat membuat pengguna memberikan perintah tertentu pada komputer tanpa menyetik perintah tersebut, namun menggunakan gambar yang tersedia. Pengguna tidak mengetikkan perintah seperti pada komputer dengan Shell atau teks. Dengan GUI, perintah dapat dikonversi menjadi ikon dalam layar monitor yang dapat diklik untuk memulai fungsinya. GUI berfungsi untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan suatu aplikasi komputer, selain itu juga untuk memperindah tampilan suatu aplikasi. GUI adalah tipe antarmuka yang digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem operasi melalui gambar-gambar grafik, ikon, menu, dan menggunakan perangkat penunjuk (pointing device) seperti mouse atau track ball. Elemen-elemen utama dari GUI bisa diringkas dalam konsep WIMP (*window, icon, menu, pointing device*).



## 2.14 Microsoft Visual Basic

Microsoft Visual Basic (sering disingkat sebagai VB saja) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang menawarkan Integrated Development Environment (IDE) visual untuk membuat program perangkat lunak berbasis sistem operasi Microsoft Windows dengan menggunakan model pemrograman (COM), Visual Basic merupakan turunan bahasa pemrograman BASIC dan menawarkan pengembangan perangkat lunak komputer berbasis grafik dengan cepat. Beberapa bahasa skrip seperti Visual Basic for Applications (VBA) dan Visual Basic Scripting Edition (VBScript), mirip seperti halnya Visual Basic, tetapi cara kerjanya yang berbeda. Para programmer dapat membangun aplikasi dengan menggunakan komponen-komponen yang disediakan oleh Microsoft Visual Basic Program-program yang ditulis dengan Visual Basic juga dapat menggunakan Windows API, tapi membutuhkan deklarasi fungsi luar tambahan.



**Gambar 2.17 Tampilan Display *Visual Basic* pada Robot Detektor Logam Bawah Air**

Pada robot detektor logam bawah air ini menggunakan tampilan monitor *visual basic* sehingga dapat mengetahui sistem kerja robot detektor logam di bawah air.

